A1_Lageplan Gesamtentwicklung_MVRDV

Lageplan

Legende:

Die Flächenangaben beziehen sich auf die Nettomasse.
Alle Tür- und Brüstungshöhen sind ab OKFFB angegeben.
Die Planung gilt nur in Abstimmung mit den Plänen des Brandschutz, TGA, Statik, Elektroplanung.
Bei Unstimmigkeiten müssen Hinweise an die Planer erfolgen.
Alle Maße sind am Bau zu überprüfen, Unstimmigkeiten sind den Planern mitzuteilen
Bemusterung erfolgt der Abstimmung mit MVRDV

Zeichenerklärung:

SYMBOLE:

Indexstand Architektur

Index	Datum	Gez.	Änderungen/ Ergänzungen

Architekt	Statik	Bauphysik	Brandschutz	Gebäudesimulation	TGA	Elt	Landschaft	Fassade	Layout
MVRDV	Schüssler-Plan	Schüssler-Plan	Föckeler Urspruch	Transsolar	PGH	PGH	3plus	Mirotec	Fraunhofer Institute

Massnahme / Projekt

Campus-Cube HQ

Orientierung
:

0,00 m = OKFF EG = 62.52 ü. NHN

Liegenschaft / Location:

Opladen, Leverkusen

Leistungsphase / Phase:

Genehmigungsplanung

Planverfasser:

MVRDV
Achterklooster 7
NL-3011 RA Rotterdam
Tel. +31104772860
office@mvrdv.com

Bearbeitet / Gezeichnet:

Unterschrift:

Jacob van Rijs (MVRDV)

Bauherr:

Cube Asset IV GmbH & Co. KG

Werkstättenstr. 39b
51379 Leverkusen

Unterschrift:

Datum:

Unterschrift:

Datum:

Planinhalt / Content:

Architektur

Gez. / Drafted:	Format:	Maßstab / Scale:	Datum / Date issued:
MVRDV	A1 - 841 x 594	1 : 500	17/12/2021

Zuständige behörde:

Planbezeichnung:

CAM-04-ARC-LA-XX-001-F - Lageplan

VGE_PLANART_PLANNUMMER_INDEX

A2_Dokumentation der Stahlkonstruktion_WISSBAU

WISSBAU®
Beratende Ingenieurgesellschaft mbH

Prof. Dr. Dr. Setzer
Prof. Dr. Dillmann
Prof. Dr. Auberg
& Partner

WISSBAU® Beratende Ingenieurgesellschaft | Roßkothenweg 5+7 | 45149 Essen

Auftrag Nr. 2021-066-N1

Auftraggeber: Cube Asset IV GmbH & Co. KG
Werkstättenstraße 39b
51379 Leverkusen Opladen

Betreff: Dokumentation der Stahlkonstruktion
BV: Fachhochschule Köln, Neubau Campus Leverkusen -Opladen, Halle Süd, früheres Eisenbahnausbesserungswerk

Essen, den 01. August 2021

Dieses Dokument umfasst 90 Seiten. Das Dokument bzw. Auszüge daraus dürfen nur mit schriftlicher Zustimmung des Verfassers weitergegeben oder veröffentlicht werden. Zu internen Zwecken darf es - vollständig kopiert - verwendet werden.

WISSBAU®
Beratende Ingenieurgesellschaft mbH

Geschäftsführer: Prof. Dr. Rainer Auberg
Amtsgericht Essen HR B 13582

wissbau@wissbau.de
www.wissbau.de

Kontoverbindungen:
National-Bank AG, Essen
DE33 3602 0030 0000 2220 62
HypoVereinsbank
DE72 3602 0186 0363 7190 82
Finanzamt Essen
Steuer-Nr.: 112/5704/0114
Ust.-Id.-Nr. DE 201474476

Firmensitz Essen
Roßkothenweg 5-7
45149 Essen
Tel. (0201) 47 41 44 0
Fax (0201) 47 41 44 22

Büro Berlin
Undinestraße 43
12203 Berlin
Tel. (030) 83 20 32 05
Fax (030) 83 20 32 06

Büro Detmold
Warweg 10
32760 Detmold
Tel. (05231) 61 56 40 0
Fax (05231) 61 66 67 5

Büro Köln
Sonnenblumenweg 9
50999 Köln
Tel. (02236) 96 78 15
Fax (02336) 66 64 5

Büro München
Albrecht-Dürer-Str. 17a
85152 Krailling
Tel. (089) 89 99 88 58
Fax (089) 89 94 83 44

RAL GÜTEZEICHEN
Planung der Instandhaltung Betonbauwerke

Inhalt

1 Auftrag 3
2 Unterlagen 4
3 Ortstermin 4
4 Objektbeschreibung 4
5 Untersuchungen und Ergebnisse 5
5.1 Sichtprüfung 5
5.2 Dokumentation der Stahlbauteile „Playhall“ (Achse C-D) 6
5.2.1 Dachregelbinder Aufmaß der Knotenpunkte 6
5.2.2 Dachpfetten „Playhall“ – Abmessungen und Verankerung an Fachwerkbindern 27
5.2.3 Dachbinder Achse 3 28
5.2.4 Messung einer möglichen Schieflage zwischen den Bindern C/D 1-4 30
5.2.5 Balken Achse D – Anschluss 30
5.2.6 C-Stützen Achse B 36
5.2.7 Fachwerkbalken Achse C 37
5.2.8 Überstehende Stütze in Achse D1 43
5.3 Lage der Dachverbände in beiden Hallen 43
5.4 Dokumentation der Stahlkonstruktion „Workhall“ Achse A-C 46
5.4.1 Regeldachbinder Achse A-C 6 46
5.4.2 Dachbinder Achse 3 55
5.4.3 Dachbinder Achse 13 55
5.4.4 Dachpfetten 66
5.4.5 Bestimmung der unterschiedlichen Dacheindeckungen 68
5.4.6 Fachwerkstütze Achse A 70
5.4.7 Fachwerkbalken Achse A 74
5.5 Entnahme von Stahlproben 80
6 Laboruntersuchungen 81
6.1 Stahluntersuchungen 81
6.1.1 Schwefelabdruck nach Baumann und Makroschliff 81
6.1.2 Werkstoffanalysen 86
6.1.3 Zugversuche gemäß DIN EN ISO 6892-1 bei RT 87
6.1.4 Kerbschlagbiegeversuche gemäß DIN EN ISO 148-1 88
7 Bewertung der Ergebnisse 88
7.1 Beurteilung der Stahlgüte und Schweißeignung der Stahlprofile 88
8 Fazit 89
9 Unterschrift 90

1 Auftrag

Die Cube Asset IV GmbH & Co. KG beauftragte die WISSBAU® Beratende Ingenieurgesellschaft mbH, Essen mit der Dokumentation und Aufmaß der Stahlkonstruktion der Hallen des ehemaligen Eisenbahnausbesserungswerks im Bereich des Neubaugebiets Fachhochschule Köln, Campus Leverkusen-Opladen. Um die Schweißeignung und Zugfestigkeit festzustellen, wurden zwei Stahlproben aus Dachbindern entnommen und die Stahleigenschaften geprüft.

Es wurden folgende Untersuchungen beauftragt:

- Aufmaß an Stahlbauteilen der „Playhall“ (Achse C-D)
    - Alle Knoten eines Regelbinders aufnehmen:
        - Knotenblechgeometrie und -dicke an Regelbindern
        - Aufmaß der Schrauben-/Nietenabstände und -durchmesser
        - Materialgüte an Schraubverbindungen ablesen, falls möglich
    - Vergleich der Profilgeometrie und -stärken der einzelnen Streben der Binder in Achse 2/3 mit Regelbindern
    - Mögliche Schieflage zwischen den Bindern der Achsen 1-4 aufmessen
    - Aufmaß einer Dachpfette und des Anschlusses sowie Bestimmung der Stahlgüte
    - Lage der Dachverbände einskizzieren
    - Anschluss der Balken in Achse D an Stützen aufnehmen
    - Portalrahmen aufnehmen
    - Fachwerkbalken Achse C an einem Balken aufmessen
    - Querschnittsverlauf der Auskragung an C-Stützen Achse B aufnehmen
    - Überstehende Stütze an Position D/1 aufnehmen
- Aufmaß an Stahlbauteilen der „Workhall“ (Achse A-C)
    - Alle Knoten, inklusive Fußpunkt eines Regelbinders aufnehmen:
        - Knotenblechgeometrie und -dicke an Regelbindern
        - Aufmaß der Schrauben-/Nietenabstände und -durchmesser
        - Materialgüte an Schraubverbindungen ablesen, falls möglich

- Alle Knoten des Binders in Achse 13 aufnehmen
  - Knotenblechgeometrie und -dicke an Regelbindern
  - Aufmaß der Schrauben-/Nietenabstände und -durchmesser
  - Materialgüte an Schraubverbindungen ablesen, falls möglich
- Aufmaß einer Dachpfette und des Anschlusses sowie Bestimmung der Stahlgüte
- Unterschiedliche Dacheindeckungen bestimmen
- Lage der Dachverbände einskizzieren
- Alle Knoten eines Fachwerkbalkens in Achse A aufmessen
- Alle Knoten einer Fachwerkstütze in Achse A aufmessen

2 Unterlagen

Seitens des Auftraggebers wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Planunterlagen Bestand mit Eintragungen zu den zu untersuchenden Bauteilen: Dach und EG (pdf-Dateien)

3 Ortstermin

Die Untersuchungen und Probenentnahme wurden im Rahmen von sechs Ortsterminen im Zeitraum vom 21.06.21 bis zum 28.06.21 durchgeführt.

4 Objektbeschreibung

Das Objekt besteht aus zwei verbundenen Hallen. Die Hallen gehören zu einem ehemaligen Eisenbahnausbesserungswerk in Leverkusen Opladen. Das Objekt befindet sich in einem Neubaugebiet und wird im Rahmen der Erschließung des Gebiets umgebaut. Derzeit wird die größere Halle (im folgenden „Playhall“ genannt) als Lagerhalle für Baumaterialien (Sand) genutzt. Im Norden und Osten sind die ehemals angeschlossenen Gebäude bereits abgerissen.

Abbildung 1: Westansicht der untersuchten Halle

5 Untersuchungen und Ergebnisse

5.1 Sichtprüfung

Die Stahlbauteile im Bereich der „Playhall“ (Achse C-D) weisen einen Korrosionsschutzanstrich auf. Der Dachbinder in Achse C-D/7 weist in der Nähe von Achse D einen leichten Knick aufgrund mechanischer Einwirkung auf. Die Fachwerkstütze in Achse A6 weist einen mit einer Stahlplatte und vielen Schraubern verstärkten Bereich auf.

Abbildung 2: Ansicht des Dachbinders 7 mit Knick im unteren Gurt

Abbildung 3: Ansicht der mit einer Stahlplatte verstärkten Stütze

5.2 Dokumentation der Stahlbauteile „Playhall“ (Achse C-D)

5.2.1 Dachregelbinder Aufmaß der Knotenpunkte

Im Folgenden werden die Knotenpunkte eines Dachregelbinders in Achse 7 dargestellt. Die Knoten sind wie in der folgenden Zeichnung dargestellt durchnummeriert.

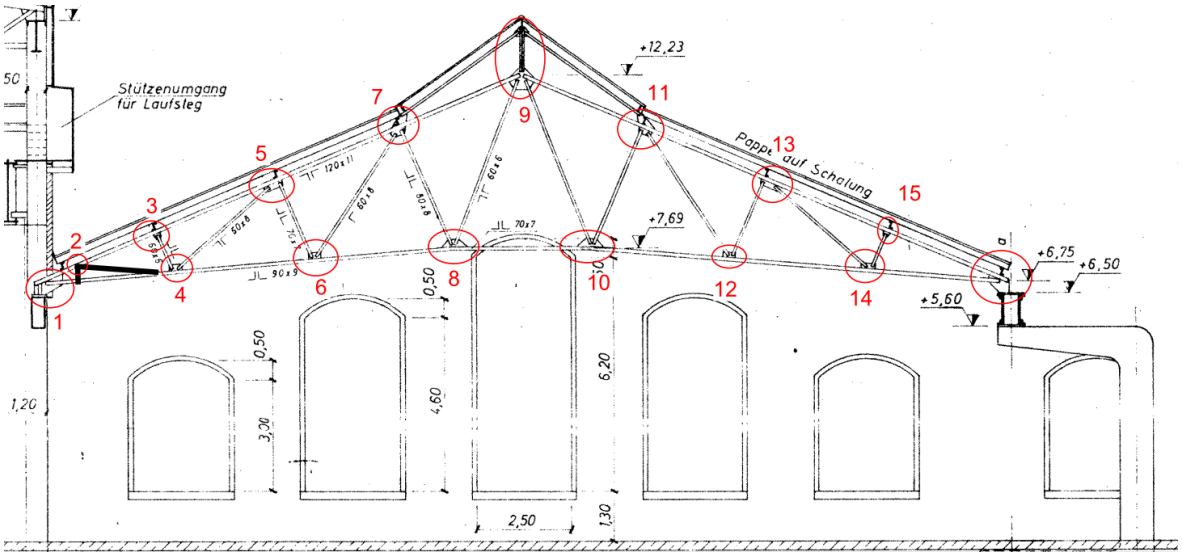


Abbildung 4: Planausschnitt der Binder mit Nummerierung der Knotenpunkte

5.2.1.1 Auflager Achse D (Knoten 1)

Abbildung 5: Ansicht des Auflagerknotenpunks an Regelbinder 7 von innen

Abbildung 6: Ansicht des Auflagers an Regelbinder 7 in Achse D

Abbildung 7: Ansicht des Auflagerknotenpunkts in Achse 7/D von außerhalb der Halle

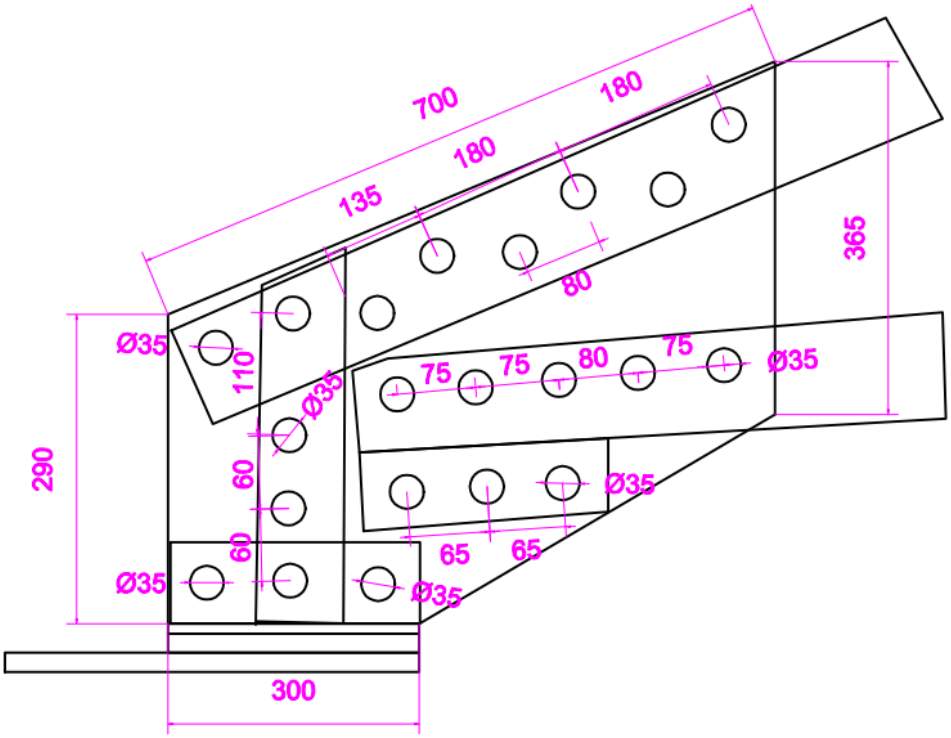


Abbildung 8: Skizze des Auflagers Achse D7, Seitenansicht

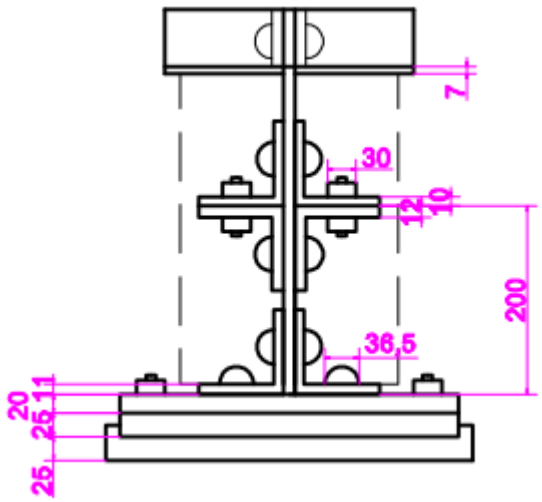


Abbildung 9: Skizze des Auflagers, Schnitt

5.2.1.2 Regelbinder Knoten 2

Abweichend von der Planzeichnung ist im Bereich des Auflagers in Achse D ein weiterer Knoten vorhanden. Knoten 2 ist abweichend zu den übrigen vorhandenen Knoten geschweißt worden, so dass davon ausgegangen werden kann, dass das Bauteil zu einem späteren Zeitpunkt dem Fachwerkbinder hinzugefügt wurde. Dieser Knoten hat keine direkte Verbindung zum restlichen Fachwerk.

Das nach unten verlaufende L-Profil trägt einen Abschnitt eines I-Trägers, das nach rechts aus dem Bild verlaufende L-Profil ist

Abbildung 10: Ansicht Knoten 2 am Auflager Achse D

Abbildung 11: Ansicht des I-Profilabschnittes unterhalb Knoten 2

Abbildung 12: Ansicht des Gesamtsystems um Knoten 2

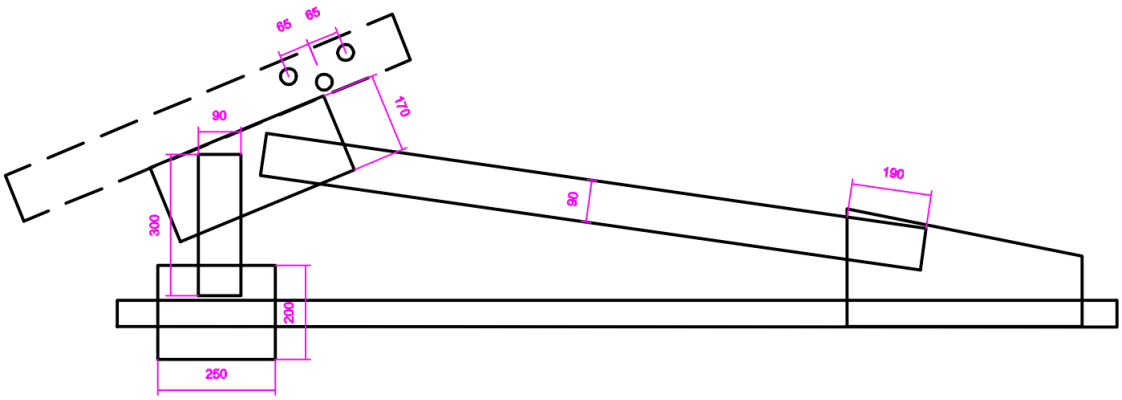


Abbildung 13: Skizze von Knoten 2 mit Abmessungen

5.2.1.3 Regelbinder Knoten 3

Abbildung 14: Ansicht von Knoten 3 mit einer Dachpfette

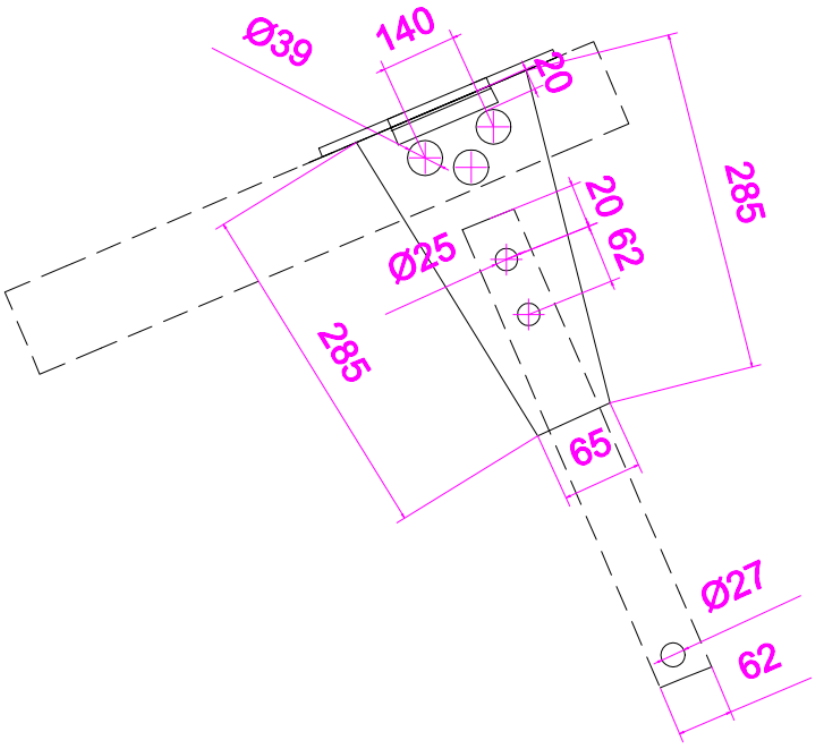


Abbildung 15: Skizze von Knoten 3 mit Maßen in mm

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.2.1.4 Knoten 4

Abbildung 16: Ansicht von Knoten 4

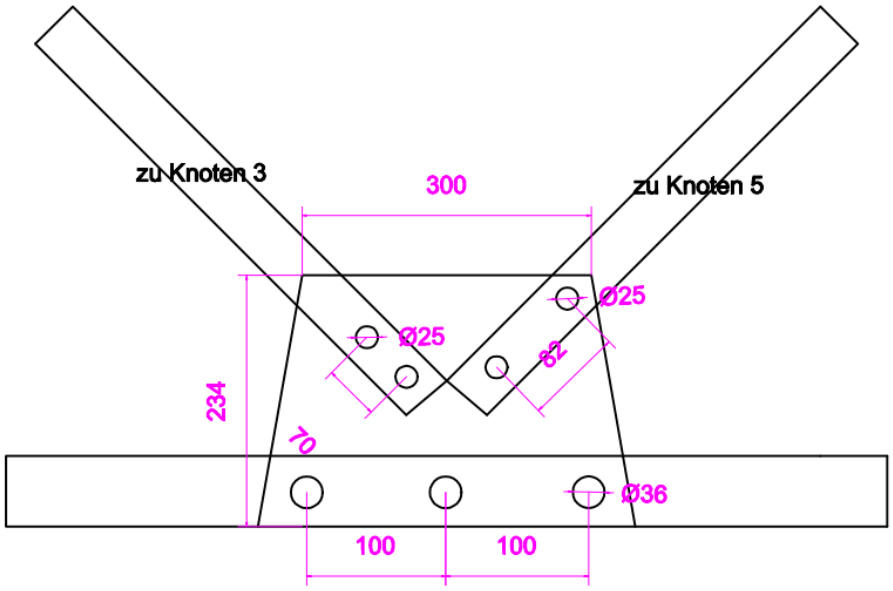


Abbildung 17: Skizze von Knoten 4 mit Maßen

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.2.1.5 Regelbinder Knoten 5

Abbildung 18: Ansicht Knoten 5

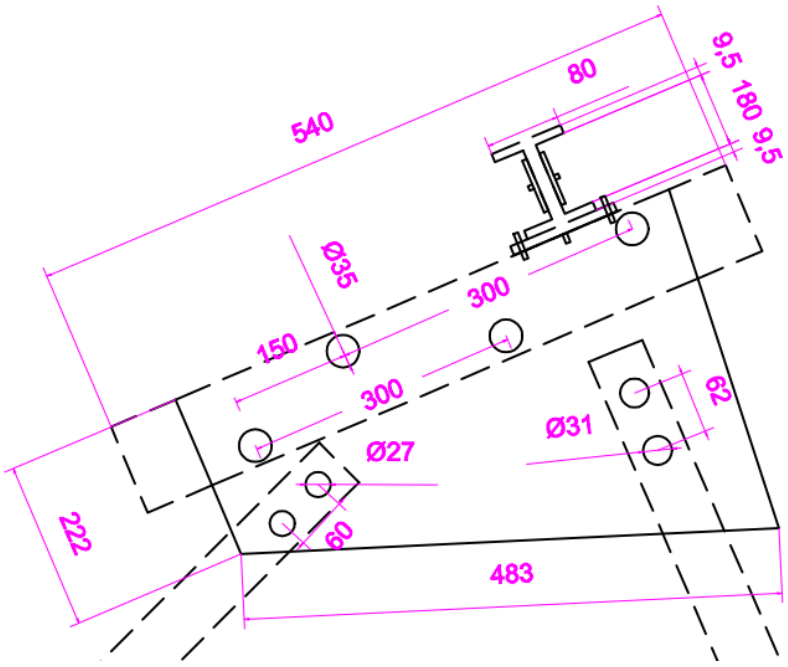


Abbildung 19: Skizze der Abmessungen an Knoten 5, links schließt Knoten 4 an, rechts schließt Knoten 6 an

Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11,5 mm.

5.2.1.6 Regelbinder Knoten 6

Abbildung 20: Ansicht Knoten 6

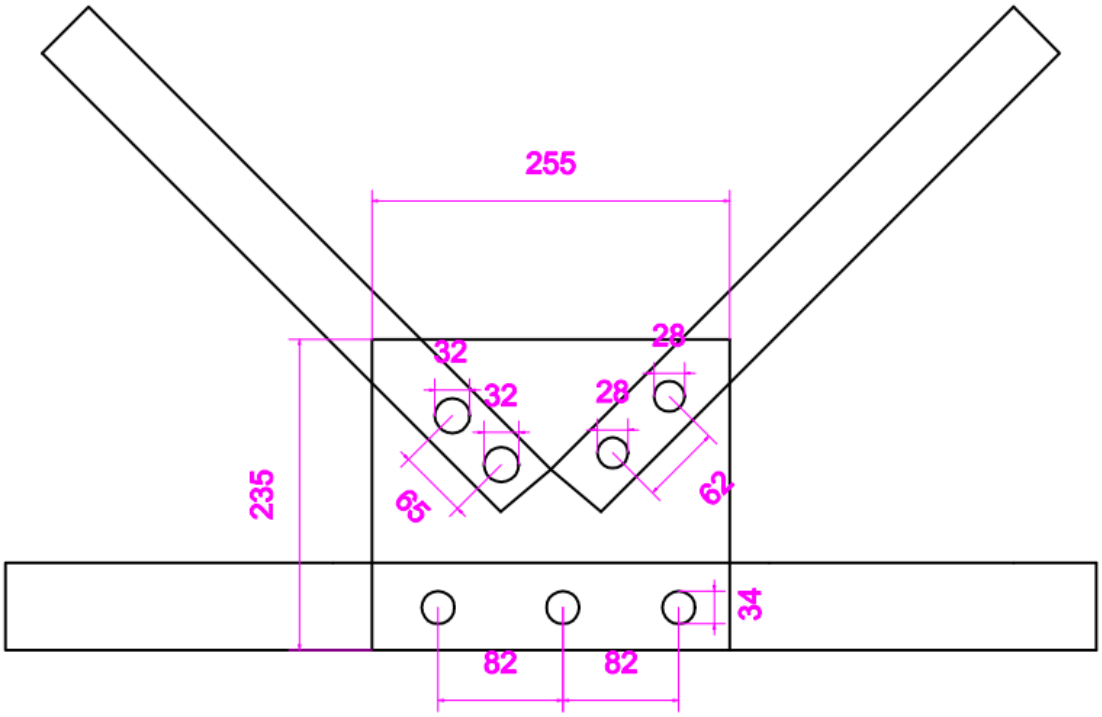


Abbildung 21: Skizze von Knoten 6, links zu Knoten 5, rechts zu Knoten 7

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.2.1.7 Regelbinder Knoten 7

Abbildung 22: Ansicht Knoten 7 mit Pfettenanschluss

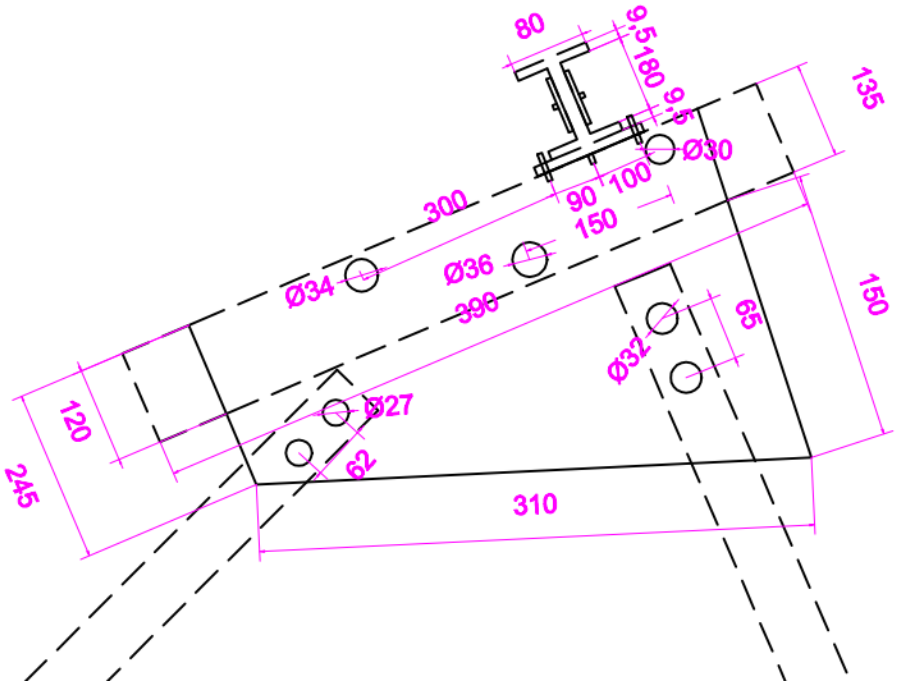


Abbildung 23: Skizze von Knoten 7, links zu Knoten 6, rechts zu Knoten 8

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt 11 mm.

5.2.1.8 Regelbinder Knoten 8

Abbildung 24: Ansicht Regelbinder Knoten 8

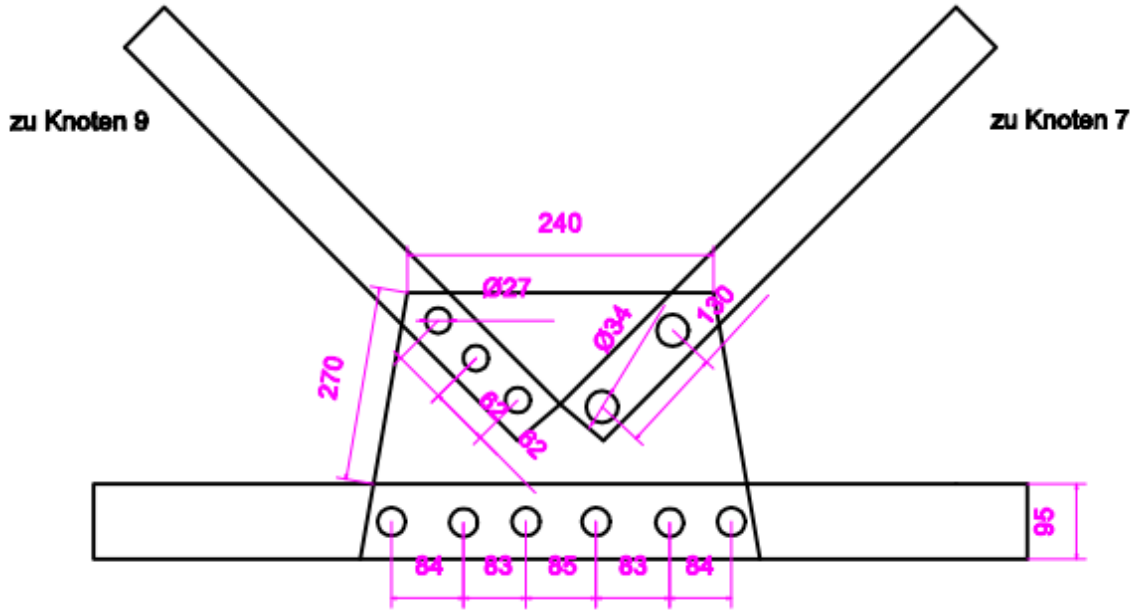


Abbildung 25: Skizze von Knoten 8

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt 11,5 mm.

5.2.1.9 Regelbinder Knoten 9

Abbildung 26: Ansicht von Knoten 9 eines Regelbinders

Abbildung 27: Ansicht des Knotens oberhalb Knoten 9 unter dem Dachfirst

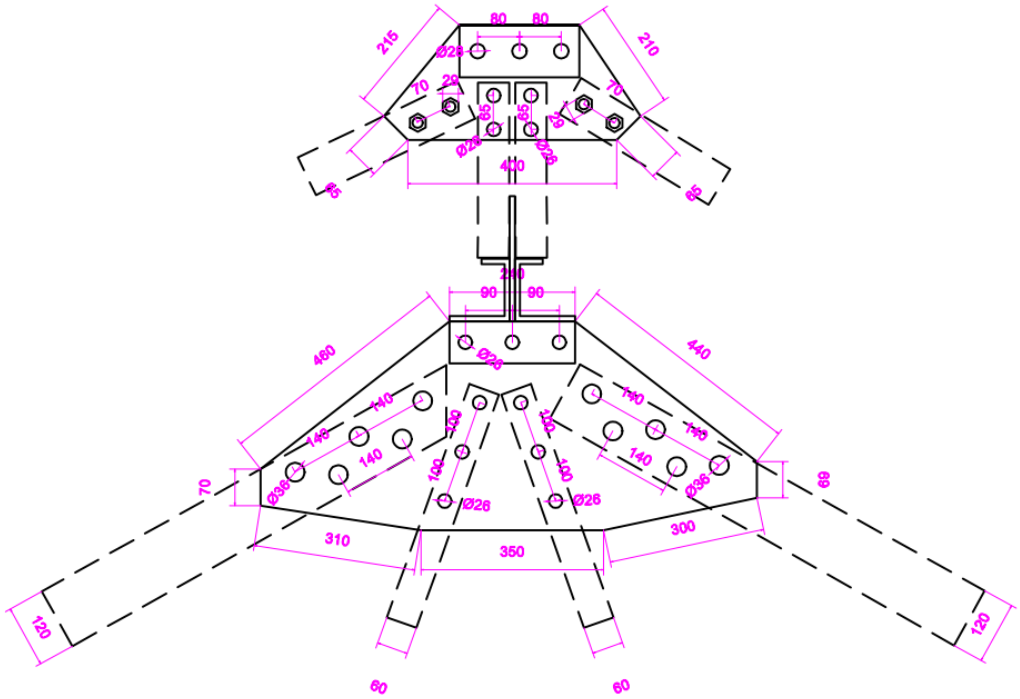


Abbildung 28: Skizze von Knoten 9

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt 11,5 mm.

5.2.1.10 Regelbinder Knoten 10

Abbildung 29: Ansicht Knoten 10 des Regelbinders „Playhall“

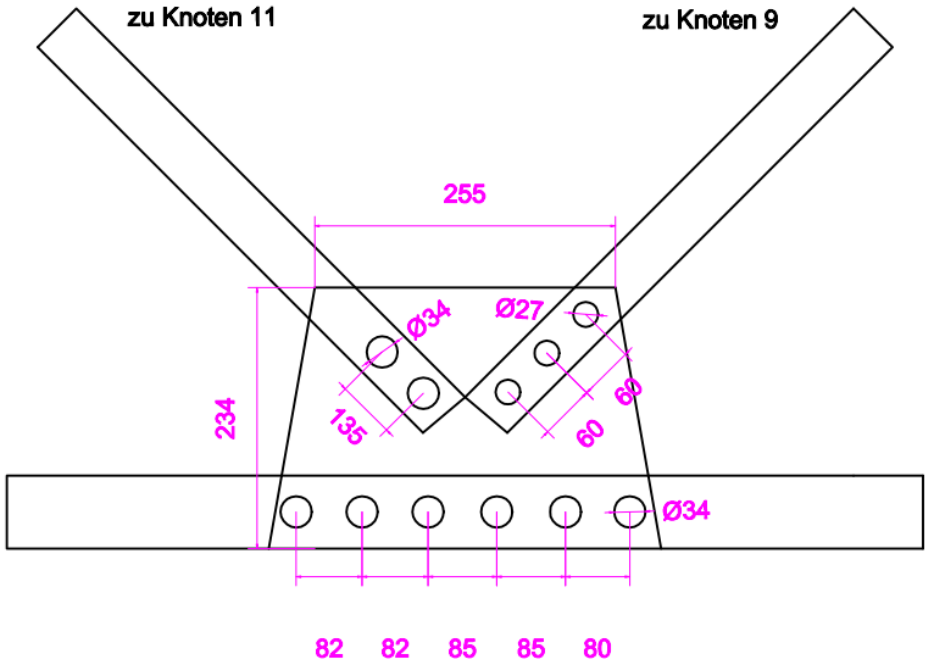


Abbildung 30: Skizze von Knoten 10

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt 12 mm.

5.2.1.11 Regelbinder Knoten 11

Abbildung 31: Ansicht Knoten 11

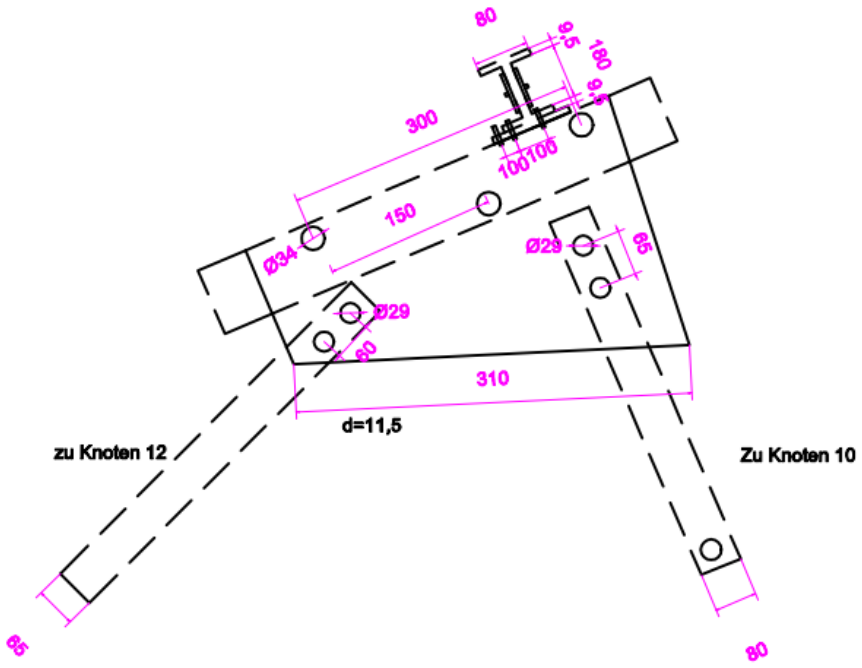


Abbildung 32: Skizze von Knoten 11

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.2.1.12 Regelbinder Knoten 12

Abbildung 33: Ansicht des Knotens 12

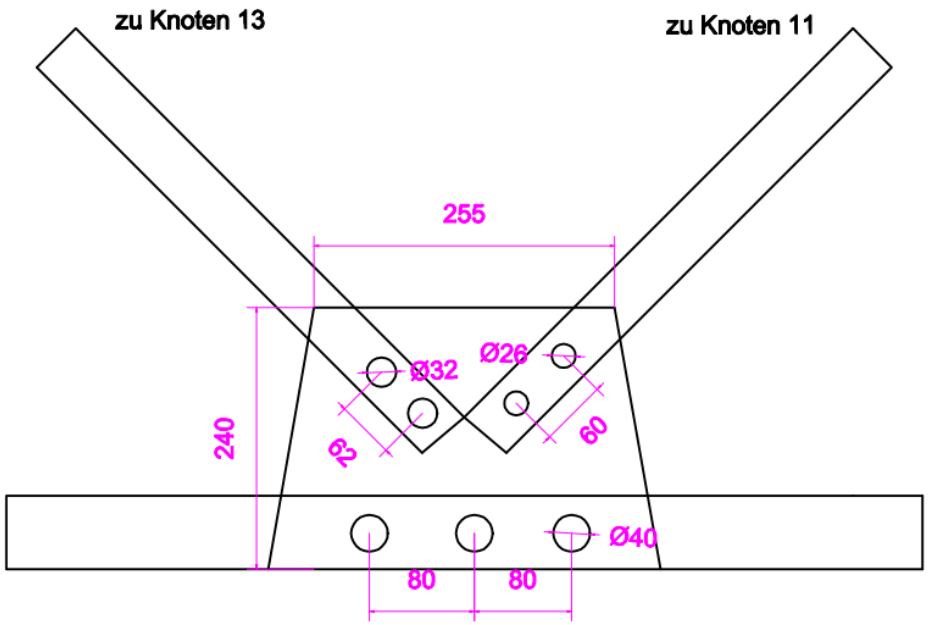
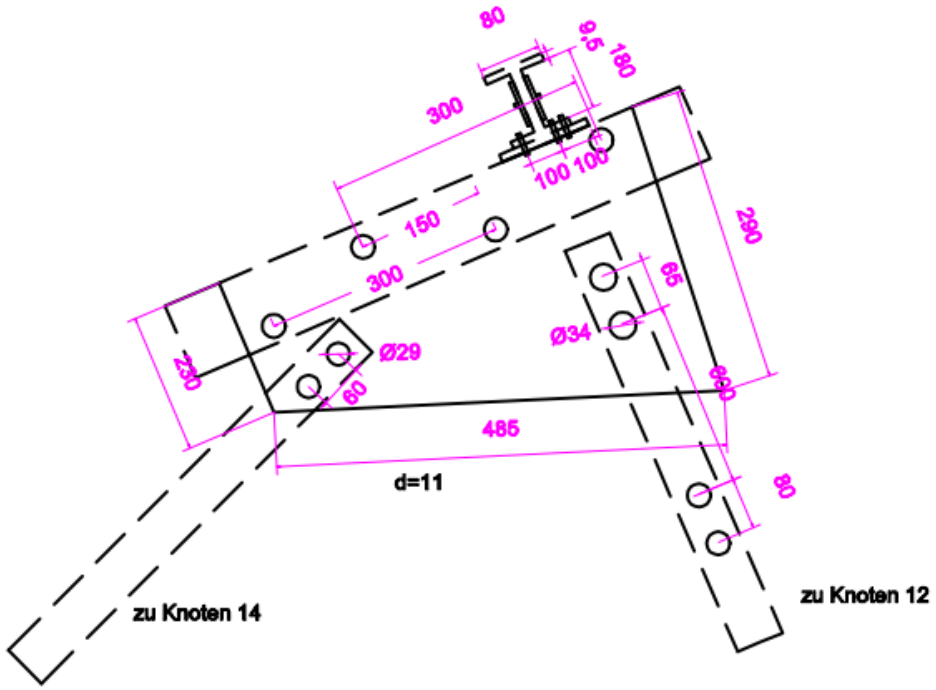


Abbildung 34: Skizze von Knoten 12

Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.2.1.13 Regelbinder Knoten 13

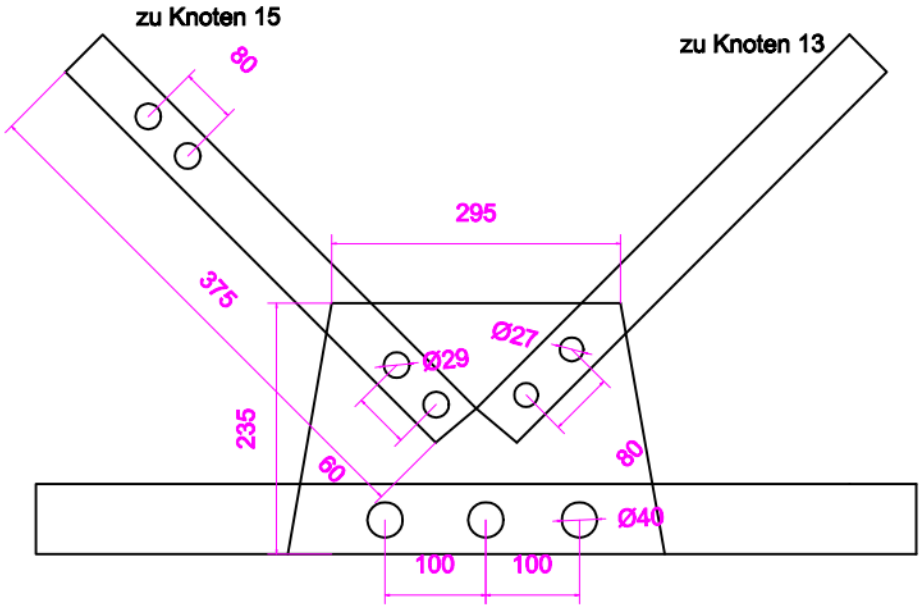
Abbildung 35: Ansicht Knoten 13



Die Stärke des Knotenblech inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.2.1.14 Regelbinder Knoten 14

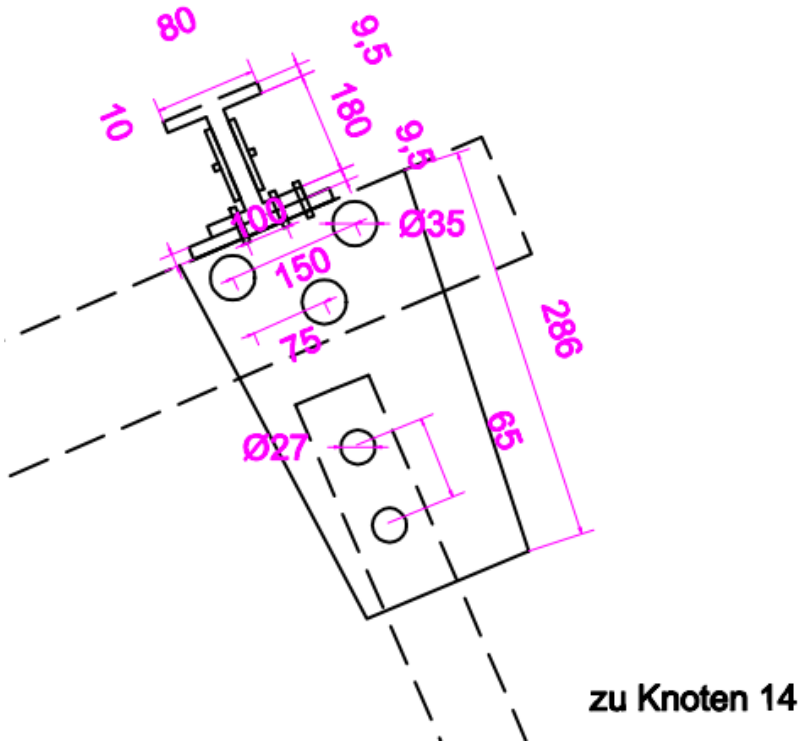
Abbildung 36: Ansicht Knoten 14



Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.2.1.15 Regelbinder Knoten 15

Abbildung 37: Ansicht Knoten 15



Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.2.1.16 Regelbinder Knoten 16 – Auflager auf Fachwerkbalken (Achse C)

Abbildung 38: Ansicht des Auflagers in Achse C

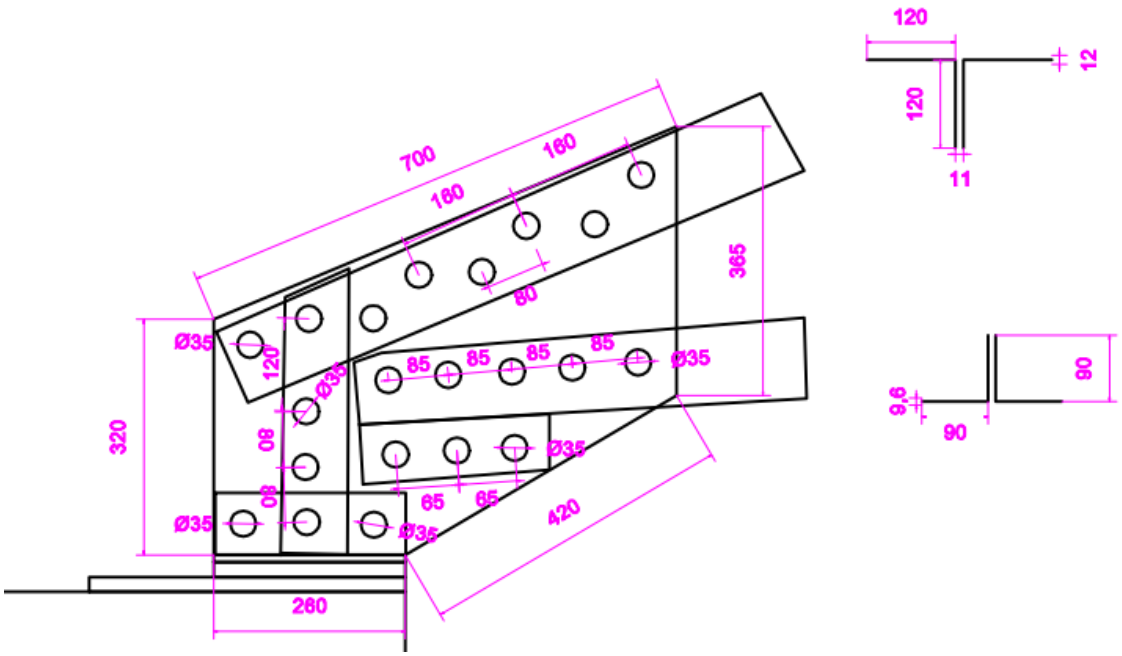


Abbildung 39: Skizze des Auflagers in Achse C

Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt 13 mm.

5.2.1.17 Dachregelbinder Profilabmessungen der L-Profile

Es wurden die Abmessungen der L-Profile im Fachwerk aufgenommen. Die Stahlprofile weisen einen Korrosionsschutzanstrich auf. Die Maße inklusive Anstrich sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Ein Schema der Seiten ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Tabelle 1: Abmessungen der L-Profile, Abmessungen in mm

Halle	Achse	Verbindung zw. Knoten	h	b	s1	s2
Playhall	7	3-4	60	40	7	7
Playhall	7	4-5	60	40	7	7
Playhall	7	5-6	72	72	7	7
Playhall	7	6-7	60	60	9	9
Playhall	7	7-8	80	80	8	8
Playhall	7	8-9	60	40	7	7
Playhall	7	9-10	60	40	7	7
Playhall	7	10-11	80	80	8	8
Playhall	7	11-12	65	65	10	10
Playhall	7	12-13	70	70	9	9
Playhall	7	13-14	60	60	9	9
Playhall	7	14-15	60	40	7	7

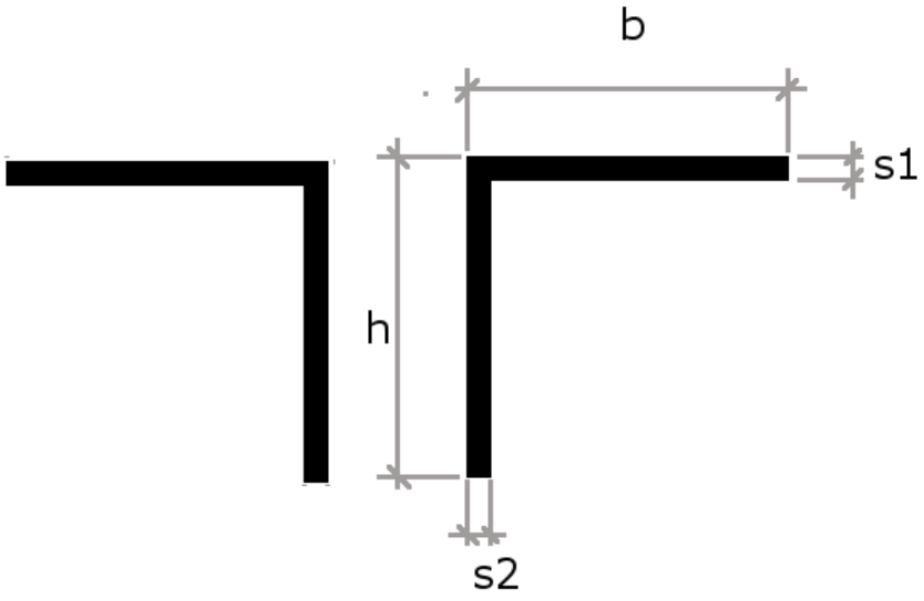


Abbildung 40: Maße an L-Profilen

5.2.2 Dachpfetten „Playhall“ – Abmessungen und Verankerung an Fachwerkbindern

Im Folgenden wird exemplarisch der Aufbau der Verankerung der Dachpfetten an den tragenden Fachwerkbindern sowie die Abmessungen der I-Profile dargestellt. Die untersuchten Dachpfetten und Verankerungspunkte waren vergleichbar aufgebaut.

Abbildung 41: exemplarische Ansicht des Knotenpunkts zwischen zwei Dachpfetten und dem tragenden Dachbinder

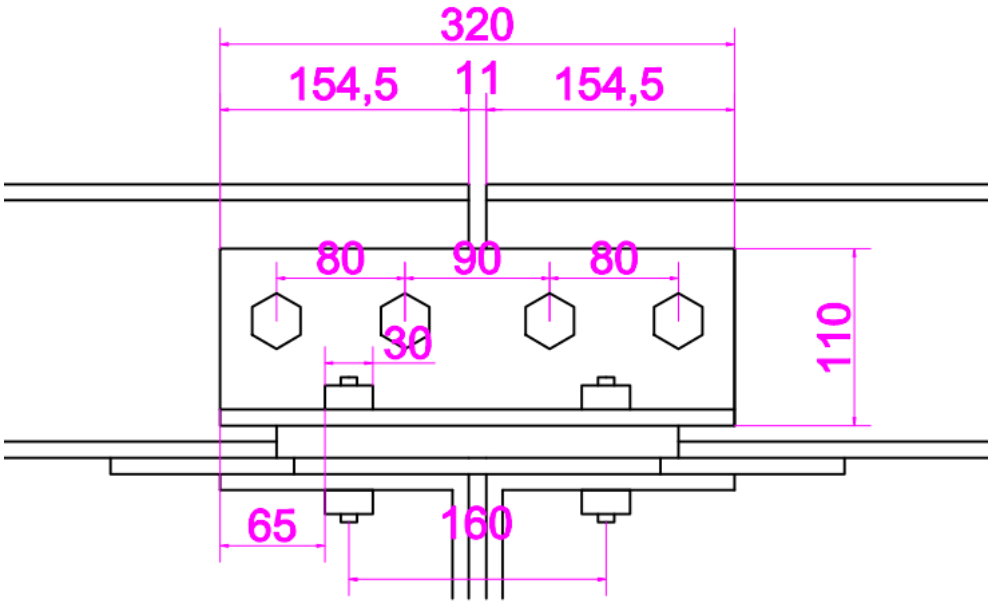


Abbildung 42: Ansicht der Pfette 1 im Auflager auf Dachbinder 7

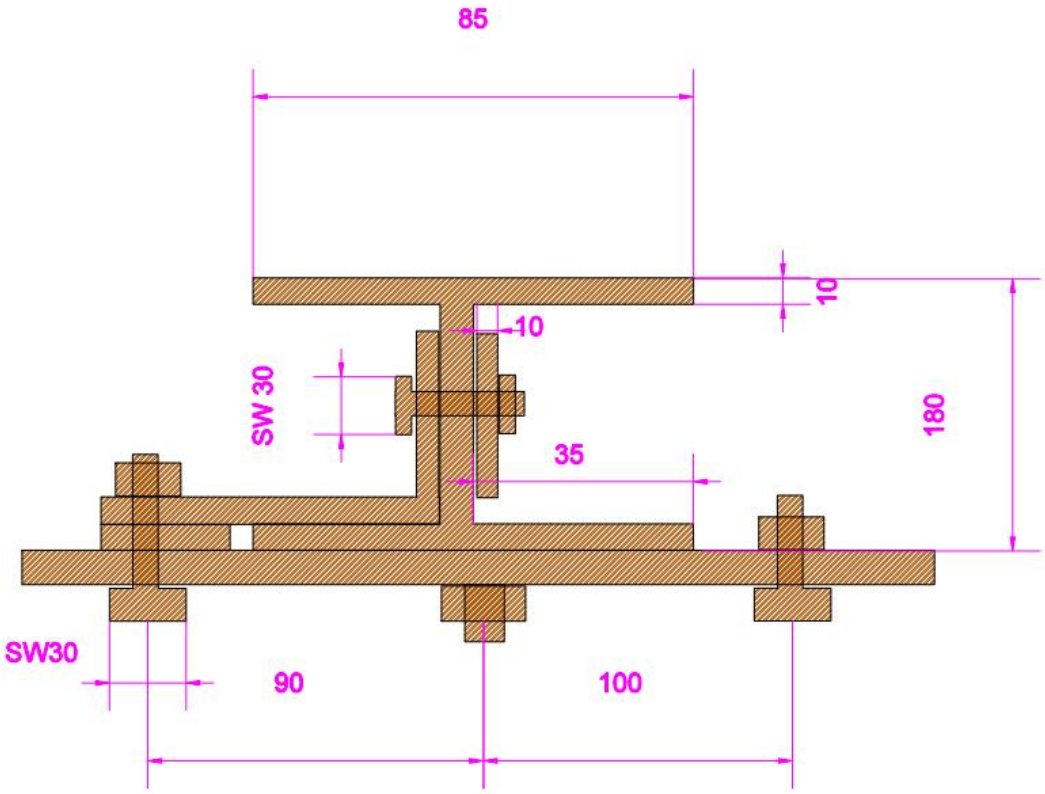


Abbildung 43: Schnitt durch Pfette 1 im Bereich des Auflagers

5.2.3 Dachbinder Achse 3

Es wurde die Profilgeometrie der einzelnen Streben dokumentiert. Die Streben sind mit einem Korrosionsschutzanstrich versehen. Die folgende Tabelle stellt die Profilgeometrie des untersuchten Binders in Achse 3 den Ergebnissen der Regelbinder gegenüber. Die Abmessungen der L-Profile sind bei beiden Bindern vergleichbar. Kleinere Abweichungen der Profilstärke können durch variierend dicke Korrosionsschutzanstriche zustande kommen.

Tabelle 2: Vergleich der Profilgeometrie zwischen Regelbinder und Binder in Achse 3

Halle	Achse	Verbindung zw. Knoten	Regelbinder Achse 7			Binder Achse 3		
			h	b	s	h (b)	b (a)	s
Playhall	7	3-4	60	40	7	60	40	7
Playhall	7	4-5	60	40	7	60	60	7
Playhall	7	5-6	72	72	7	70	70	7
Playhall	7	6-7	60	60	9	60	60	8
Playhall	7	7-8	80	80	8	80	80	10
Playhall	7	8-9	60	40	7	60	40	7
Playhall	7	9-10	60	40	7	60	40	7
Playhall	7	10-11	80	80	8	80	80	10
Playhall	7	11-12	65	65	9	60	60	7
Playhall	7	12-13	70	70	9	70	70	8
Playhall	7	13-14	60	60	9	60	60	7
Playhall	7	14-15	60	40	7	60	40	7

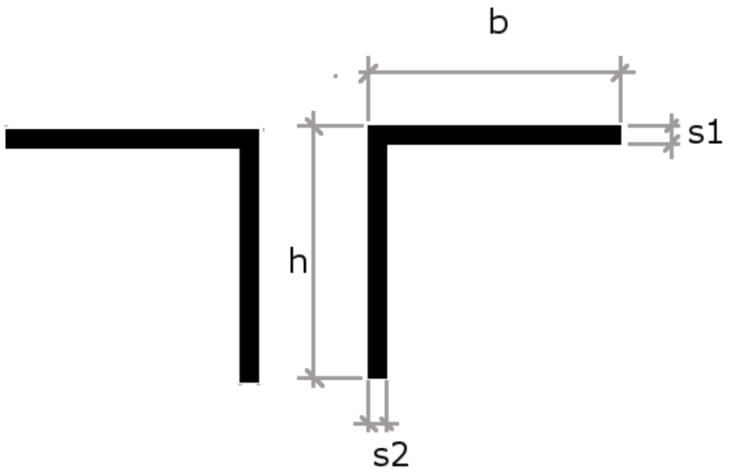


Abbildung 44: Maße an L-Profilen

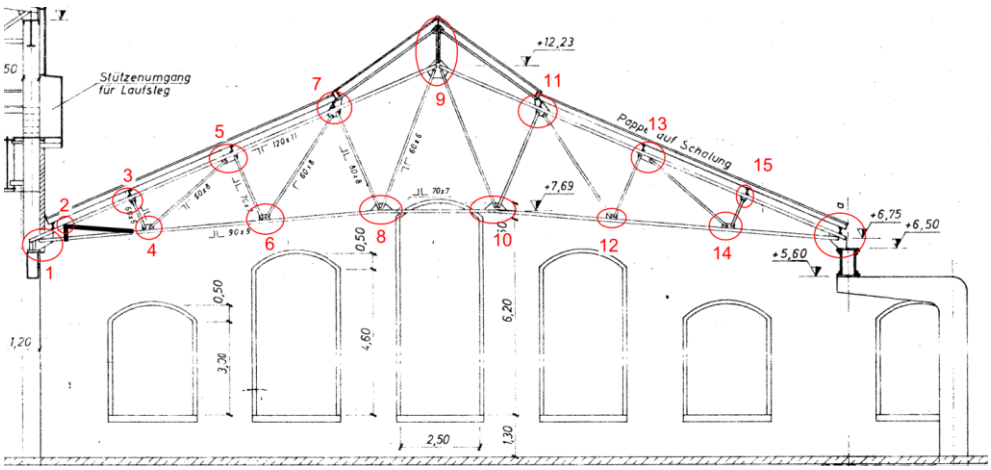


Abbildung 45: Nummerierung der Knotenpunkte

5.2.4 Messung einer möglichen Schieflage zwischen den Bindern C/D 1-4

Es wurde an mehreren Stellen entlang der Unterseite des Binders 3 in Richtung der Binder 2 und 4 der Abstand mittels eines Laserentfernungsmessers gemessen. Die Abstände waren konstant.

5.2.5 Balken Achse D – Anschluss

Es wurden dokumentiert wie der Anschluss der Balken in Achse D an die tragenden Stützen ausgeführt wurde. Im Folgenden sind die Anschlüsse der Balken im Bereich des Portalrahmens Achsen 7-10 und der Regelanschluss exemplarisch in Achse 3 aufgemessen.

5.2.5.1 Regelanschluss der Balken an die Stützen

Der Regelanschluss der Balken an die Stützen ist durch Verschraubungen an drei Seiten ausgeführt, wie in folgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 46: Ansicht des Anschlusses des Balkens in Achse D an die Stützen

Abbildung 47: Nahansicht der Oberseite des Balkenanschlusses in Achse D/3 mit fehlender Schraube

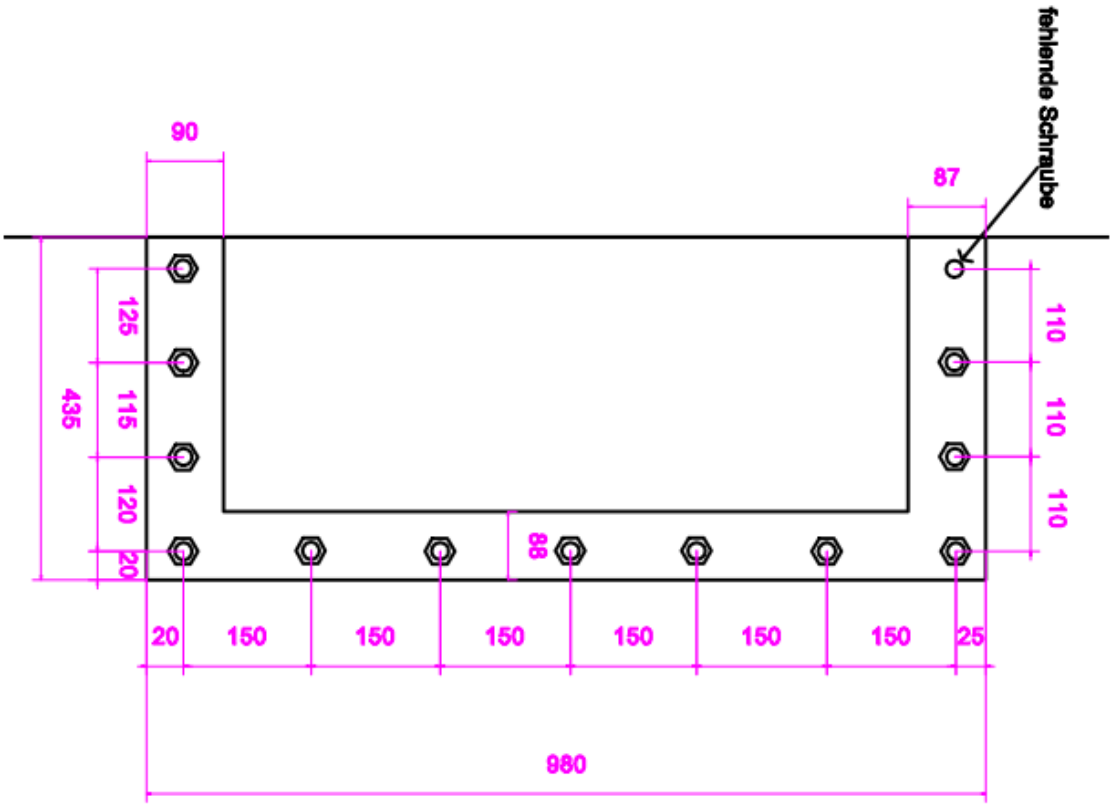


Abbildung 48: Skizze des Regelanschlusses von Balken an Stützen, um 90° im Uhrzeigersinn gedreht

5.2.5.2 Anschluss der Balken an Stützen im Bereich Portalrahmen

Es wurden vier Anschlüsse von Balken an die Stützen des Portalrahmens begutachtet. Alle vier Anschlüsse waren identisch ausgeführt. Die Balken sind im Bereich des Portalrahmens ober- und unterhalb des Balkens verschraubt. Eine exemplarische Abbildung ist auf dem folgenden Foto dargestellt.

Abbildung 49: Anschluss des Balkens an einer Stütze im Bereich Portalrahmen

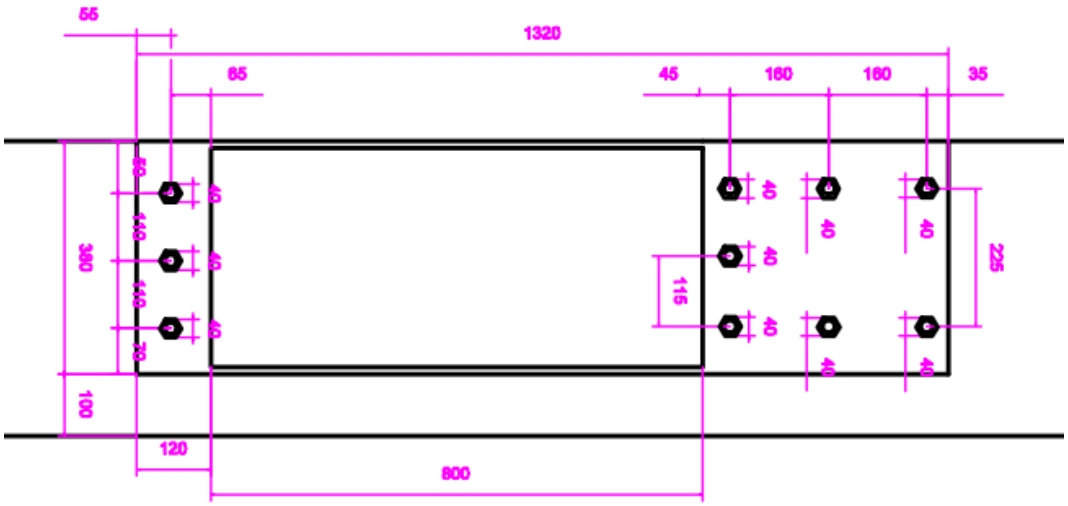


Abbildung 50: Skizze des in Abbildung 49 dargestellten Anschlusses, um 90° im Uhrzeigersinn gedreht

5.2.5.3 Stützenquerschnitte Achse D

Es wurden die Querschnitte von drei Stützen in der Achse D aufgenommen, als Beispiel für den Regelquerschnitt die Stütze in Achse 1 sowie als Abweichungen von dem Regelquerschnitt die Stützen des Portalrahmens (ca. Achsen 7-10)

Abbildung 51: exemplarische Ansicht der Regelstütze D1

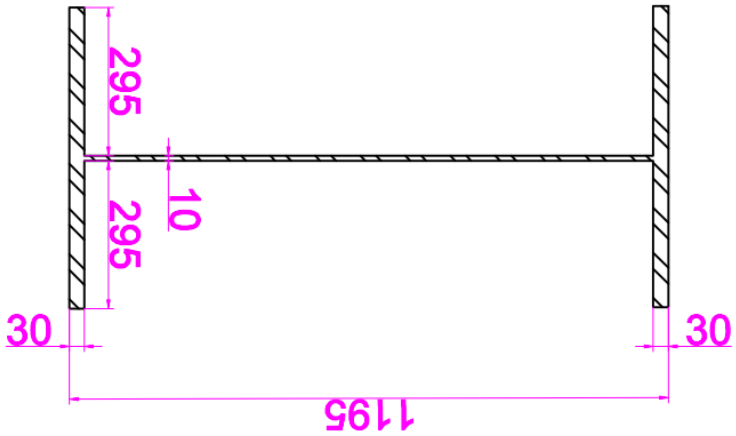


Abbildung 52:Bodennaher Schnitt durch die Stütze D1

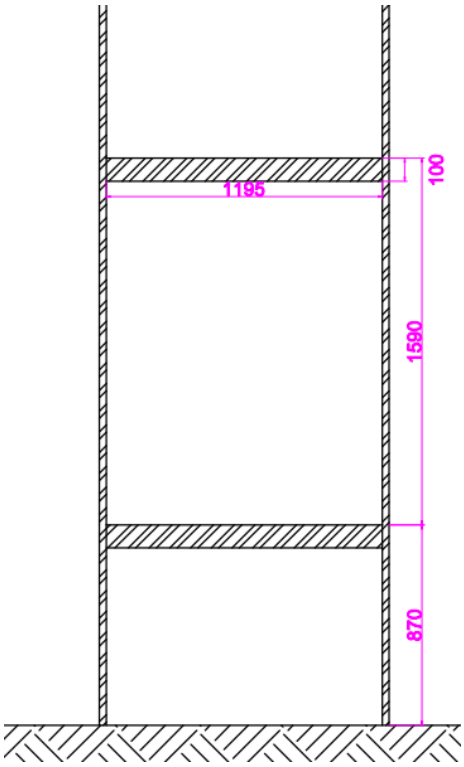


Abbildung 53: schematische Ansicht der Stütze D1 von der Seite

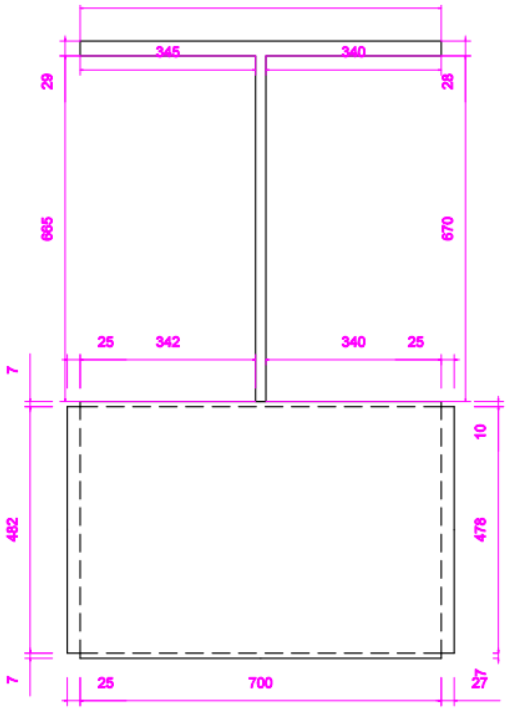


Abbildung 54: Schnitt durch die Stütze zwischen den Achsen D/7-8

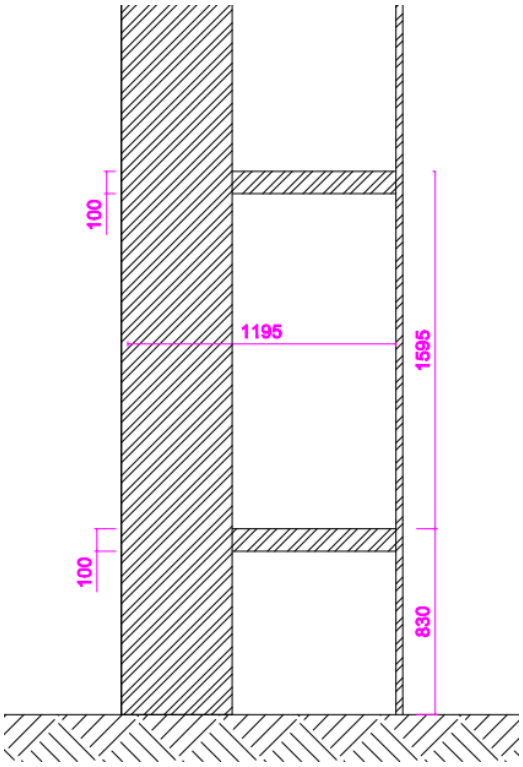


Abbildung 55: Seitenansicht der Portalrahmenstützen

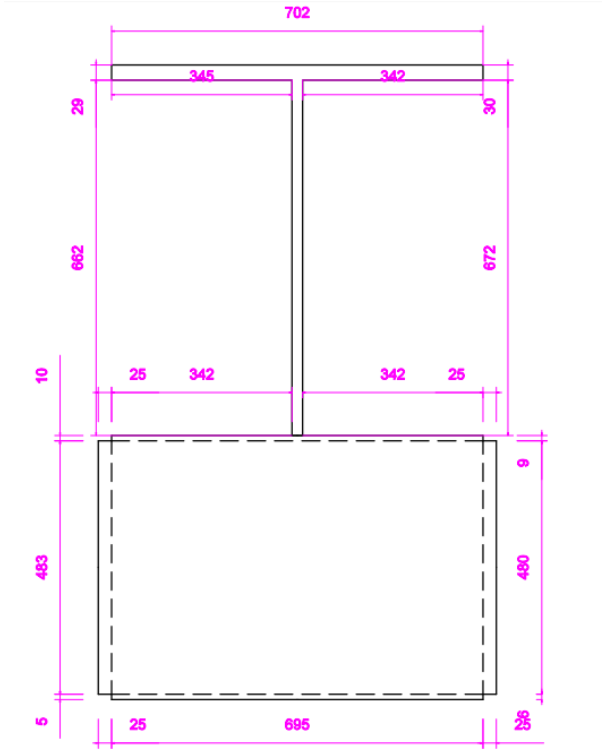


Abbildung 56: Schnitt durch die Portalrahmenstütze in der Achse D/9-10

5.2.6 C-Stützen Achse B

An einer C-Stütze in Achse B wurde exemplarisch der Querschnittsverlauf und weitere Abmessungen oberirdisch aufgenommen. Unterirdische Abmessungen konnten aufgrund eines Betonfundaments nicht aufgenommen werden.

Abbildung 57: Frontansicht auf den Kragarm einer C-Stütze

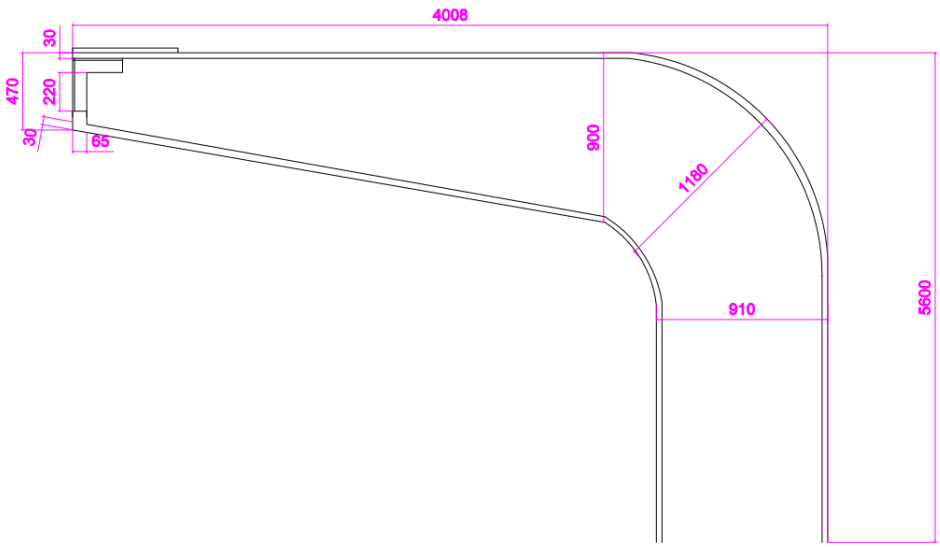


Abbildung 58: Skizze der Abmessungen an dem Kragarm einer C-Stütze von der Seite

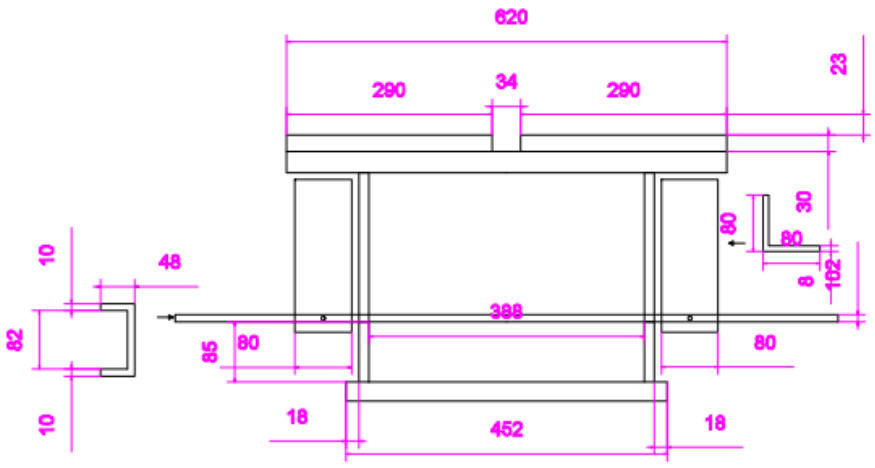


Abbildung 59: Skizze zu Abbildung 57

5.2.7 Fachwerkbalken Achse C

Es wurde der Fachwerkbalken in Achse C in einem Segment untersucht. In den folgenden Kapiteln sind exemplarische Ansichten und Messergebnise des Balkens an Auflagern mit und ohne tragende C-Stütze sowie der Knotenpunkte des Balkens dargestellt.

Abbildung 60: Exemplarische Ansicht eines Fachwerkbalkens in Achse C

5.2.7.1 Auflager auf einer C-Stütze

Abbildung 61: Ansicht des Auflagers und von Knotenpunkten an der vertikalen Fläche des Balkens

5.2.7.2 Regelknoten an den Seitenflächen des Balkens

Das Knotenblech ist mit Anstrich ca. 10 mm dick.

Abbildung 62: exemplarische Ansicht eines Knotens an der Seitenfläche

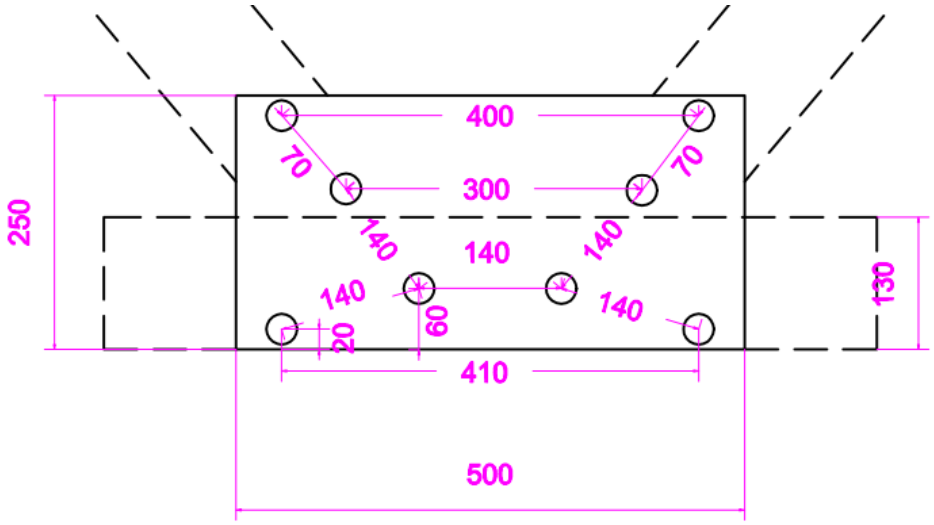


Abbildung 63: Skizze mit Abmessungen des Knotens

Abbildung 64: Skizze der Knotenabstände

5.2.7.3 Verstrebungen an der Oberseite des Fachwerkbalkens

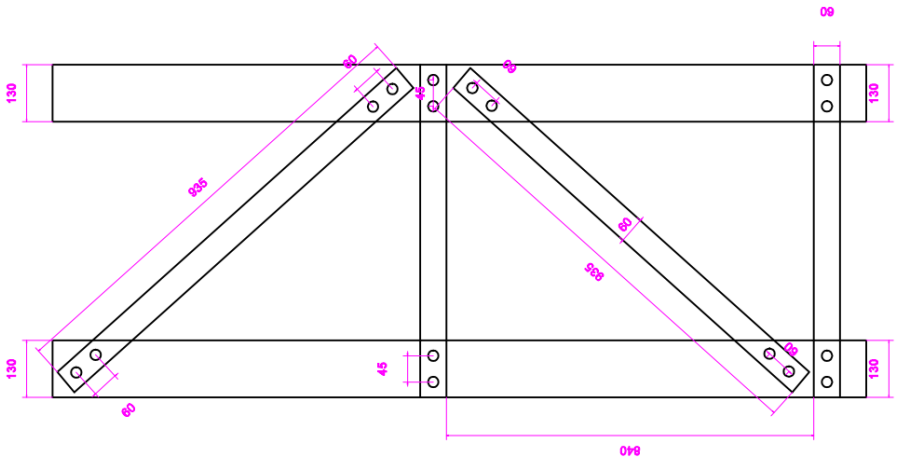


Abbildung 65: Skizze der Verstrebungen an der Oberseite

Abbildung 66: Ansicht der Horizontalverstrebungen an der Oberseite des Balkens

5.2.7.4 Dachbinderauflager zwischen C-Stützen

Abbildung 67: Ansicht der Verstärkung unterhalb eines Dachbinderauflagers ohne C-Stütze

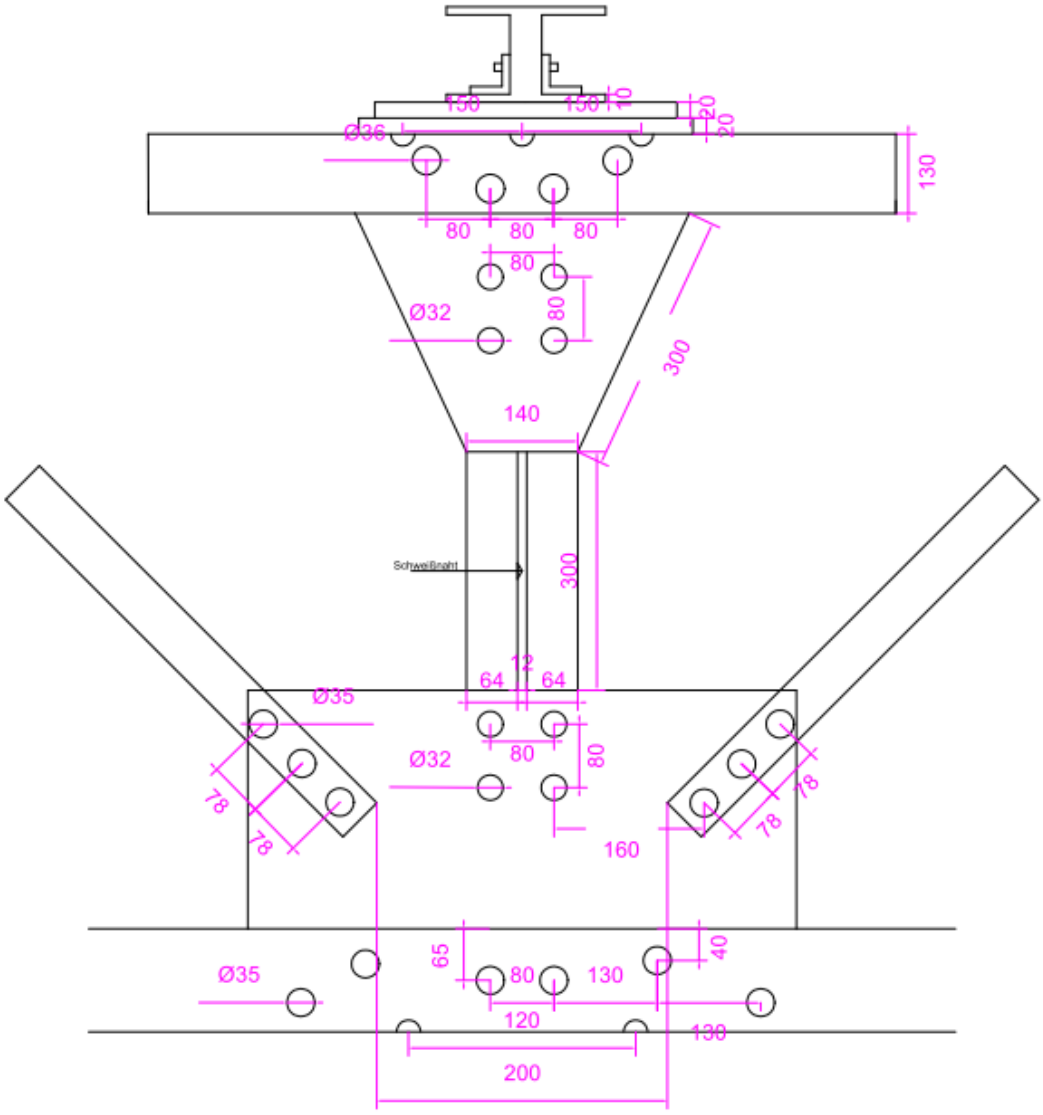


Abbildung 68: Abmessungen des Dachbinderauflagers aus dem vorigen Bild

Abbildung 69: Innenansicht des Mittelauflagers

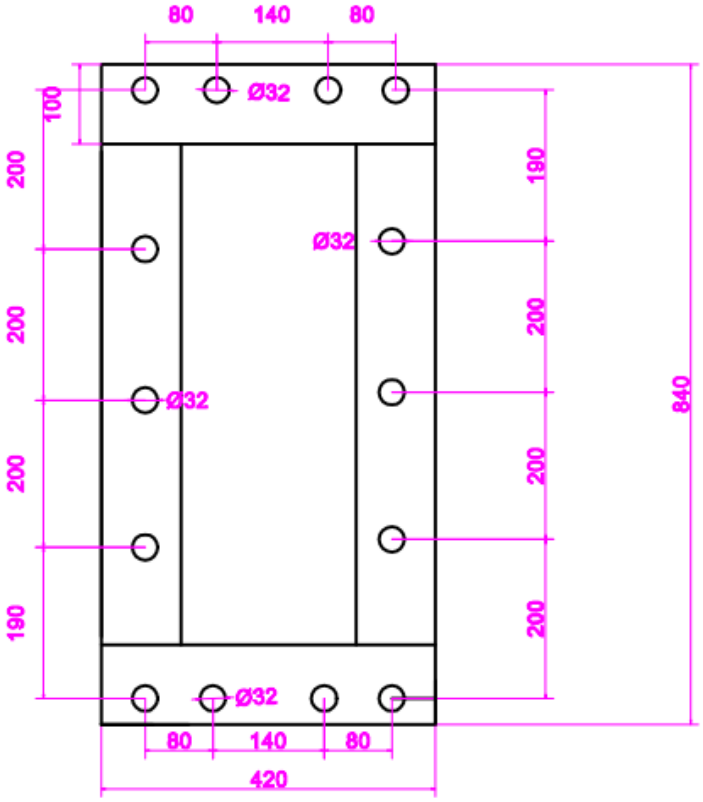


Abbildung 70: Skizze der Innenansicht des Mittelauflagers

5.2.8 Überstehende Stütze in Achse D1

Es wurde der Aufbau der überstehenden Stütze in Achse D1 erkundet. Die überstehende Stütze und die breitere Sockelstütze bestehen aus einem Teil, so dass der überstehende Stützenteil nicht zusätzlich an der Sockelstütze befestigt wurde.

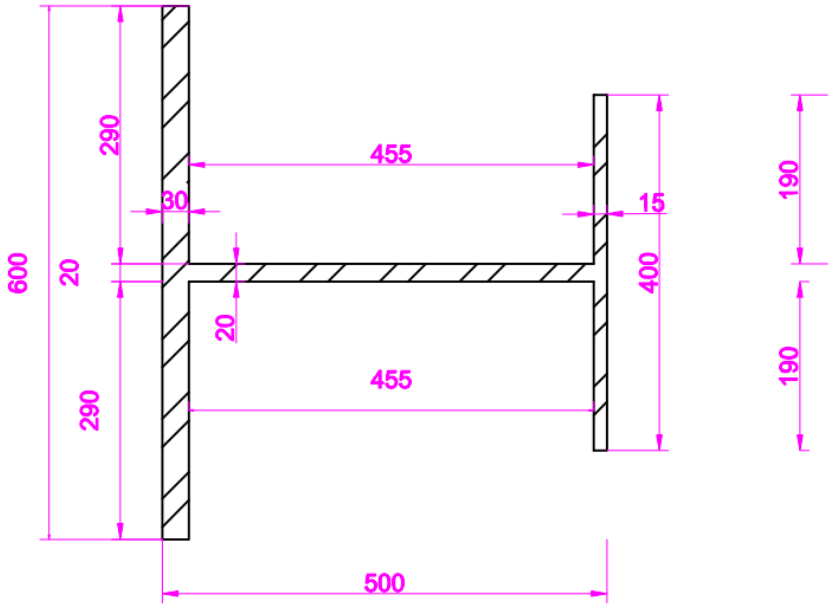


Abbildung 71: Skizze der überstehenden Stütze in Achse D1

Abbildung 72: Ansicht des Übergangs des Sockelstütze zu der überstehenden schmalen Stütze

5.3 Lage der Dachverbände in beiden Hallen

Die Lage der Dachverbände im beiden Hallen sind in der folgenden Planskizze dargestellt. Ein schwarzes X in dem folgenden Plan bedeutet, dass in dem Bereich

zwischen den anliegenden Dachbindern eine Aussteifung über Stahlprofile vorliegt. Die blauen Markierungen in Achse A/B-2/3 und 3/4 stellen Zugstangen zwischen Dachbindern und Dachpfetten dar. Die Dachverbände sind in den folgenden Abbildungen exemplarisch dargestellt.

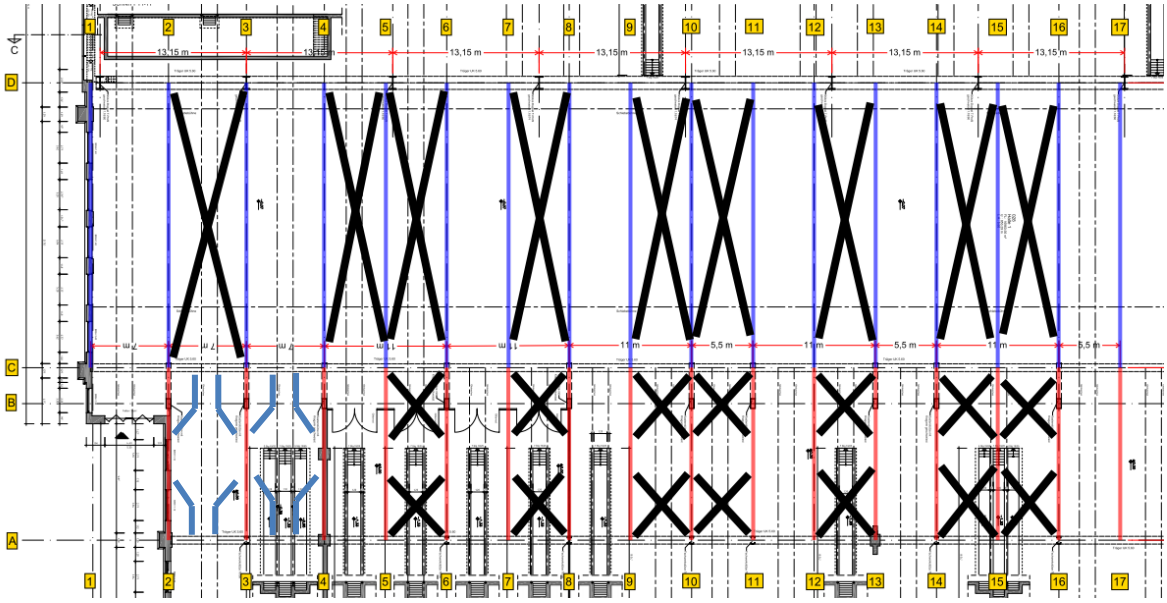


Abbildung 73: Skizze der Dachverbände

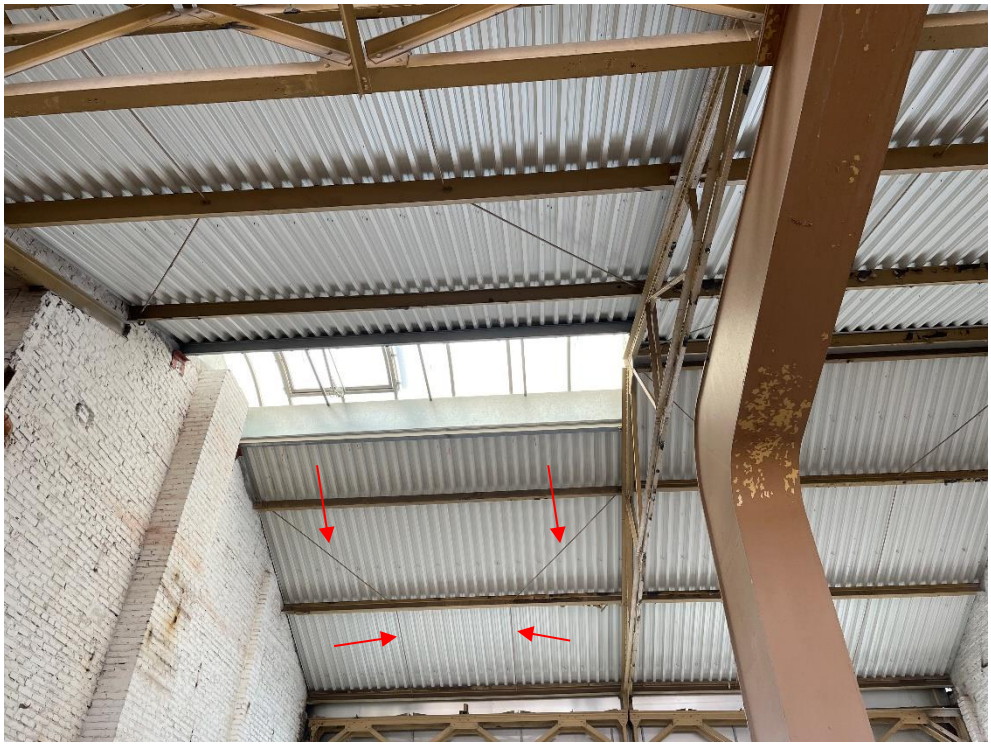


Abbildung 74: Exemplarische Ansicht der Zugstangen in den Bereichen A/B-2/3 und 3/4

Abbildung 75: Exemplarische Ansicht eines Dachverbands aus Flacheisen und L-Profilen

Abbildung 76: Exemplarische Ansicht eines Dachverbunds im Bereich der "Playhall"

5.4 Dokumentation der Stahlkonstruktion „Workhall“ Achse A-C

5.4.1 Regeldachbinder Achse A-C 6

Im Folgenden werden die Knotenpunkte des Regelbinders in Achse A/C 6 dargestellt.

5.4.1.1 Auflager Achse A

Abbildung 77: Ansicht des Auflagers in Achse A

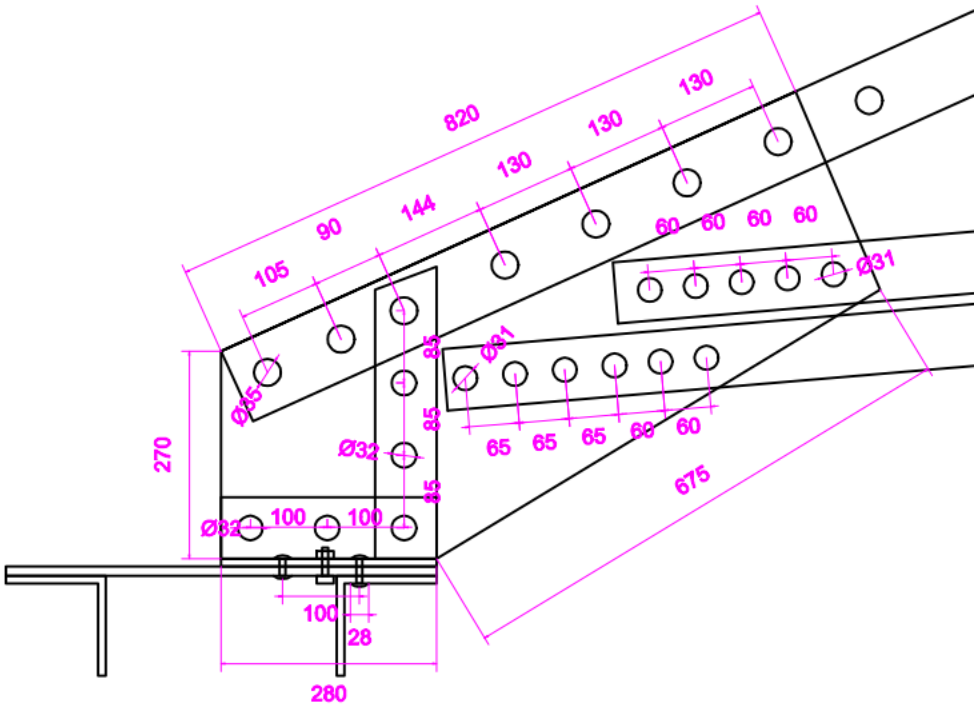


Abbildung 78: Skizze Auflage Achse A

Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.1.2 Knoten 1

Abbildung 79: Ansicht Knoten 1

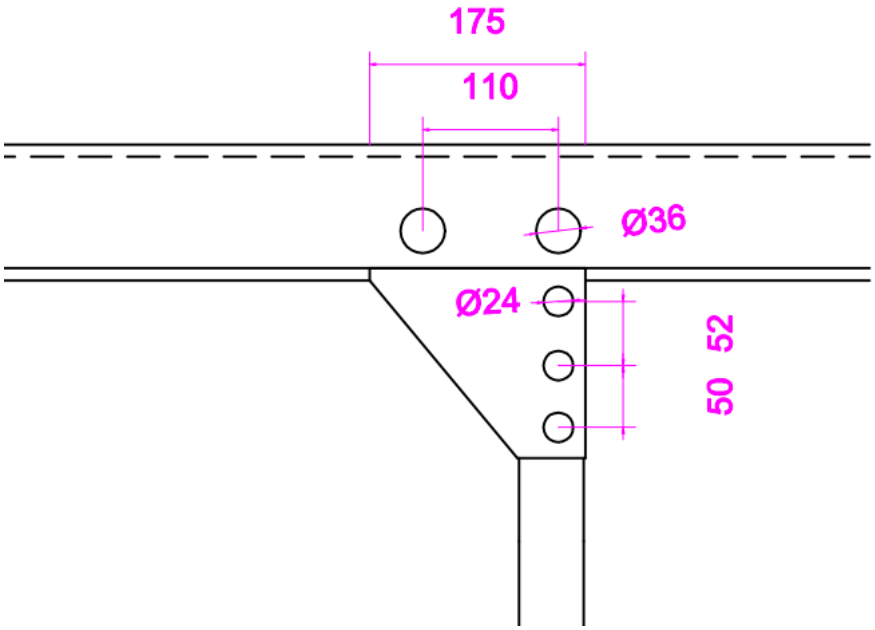


Abbildung 80: Skizze Knoten 1

Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

5.4.1.3 Knoten 2

Die Stärke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

Abbildung 81: Ansicht Knoten Nummer 2

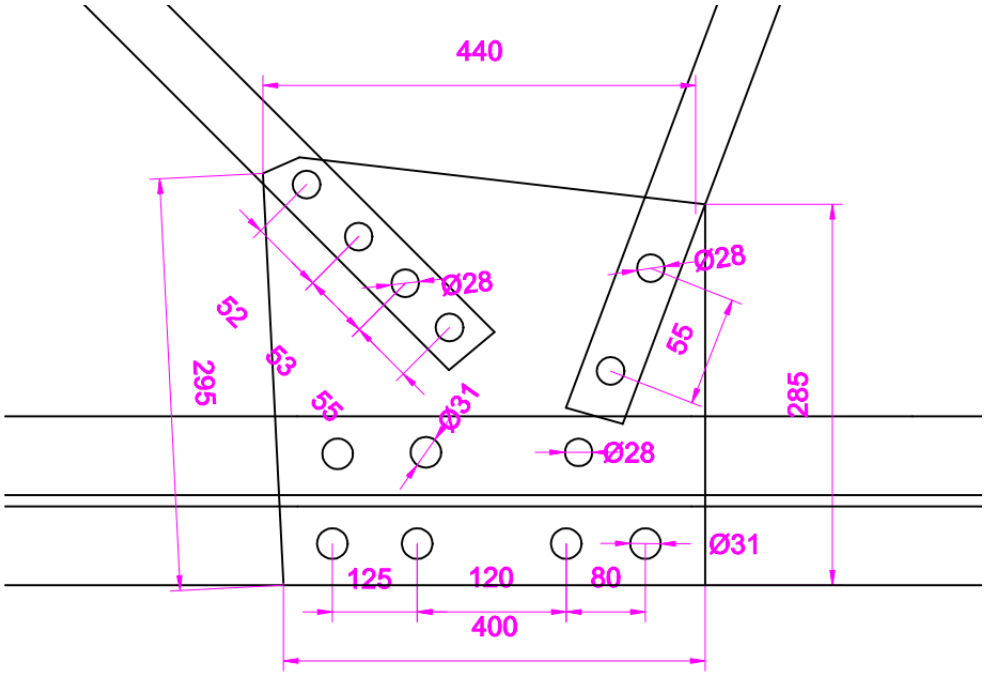


Abbildung 82: Skizze von Knoten 2

5.4.1.4 Knoten 3

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

Abbildung 83: Ansicht Knoten 3

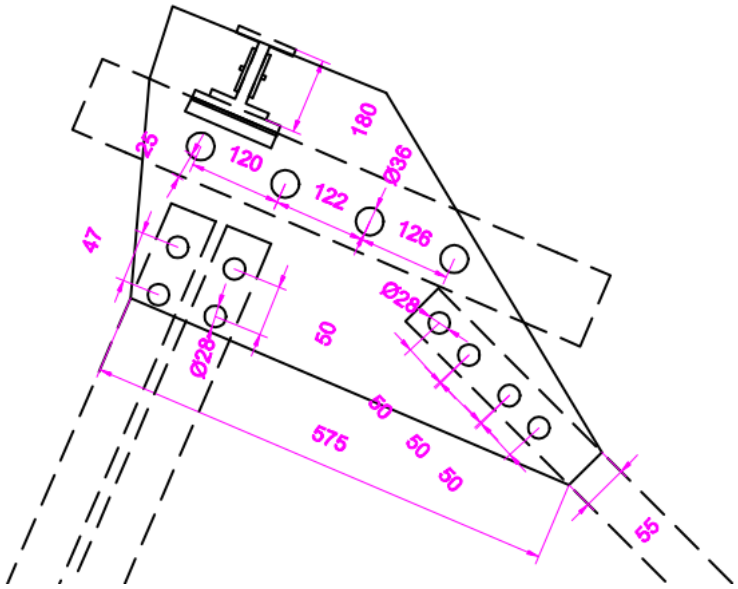


Abbildung 84: Skizze Knoten 3

5.4.1.5 Knoten 4

Abbildung 85: Ansicht Knoten 4

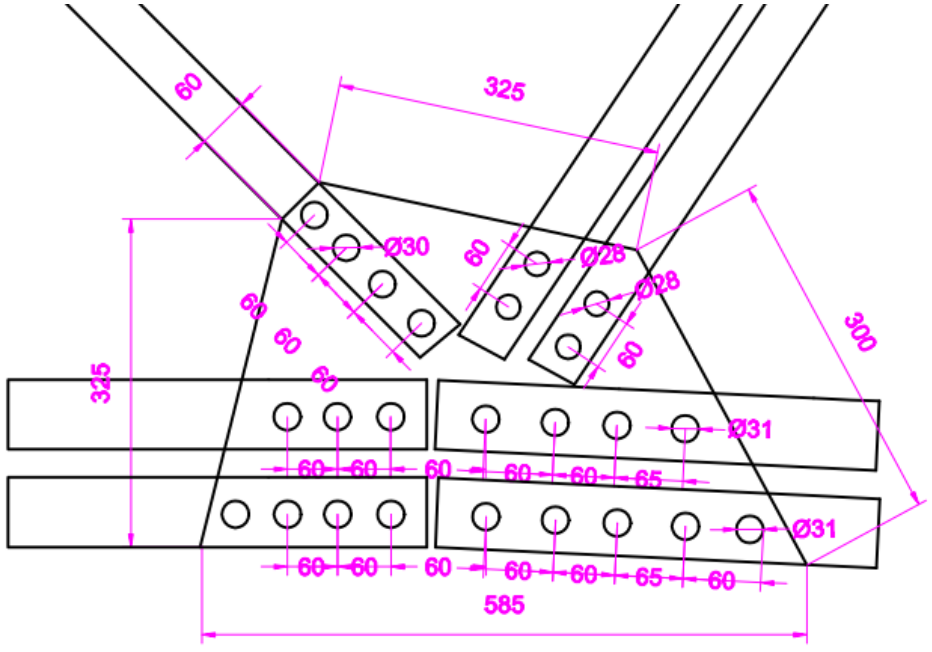


Abbildung 86: Skizze von Knoten 4

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 13 mm.

5.4.1.6 Knoten 5

An der Oberseite des Knotens sind Spuren einer thermischen Trennung vorhanden. Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

Abbildung 87: Ansicht von Knoten 5

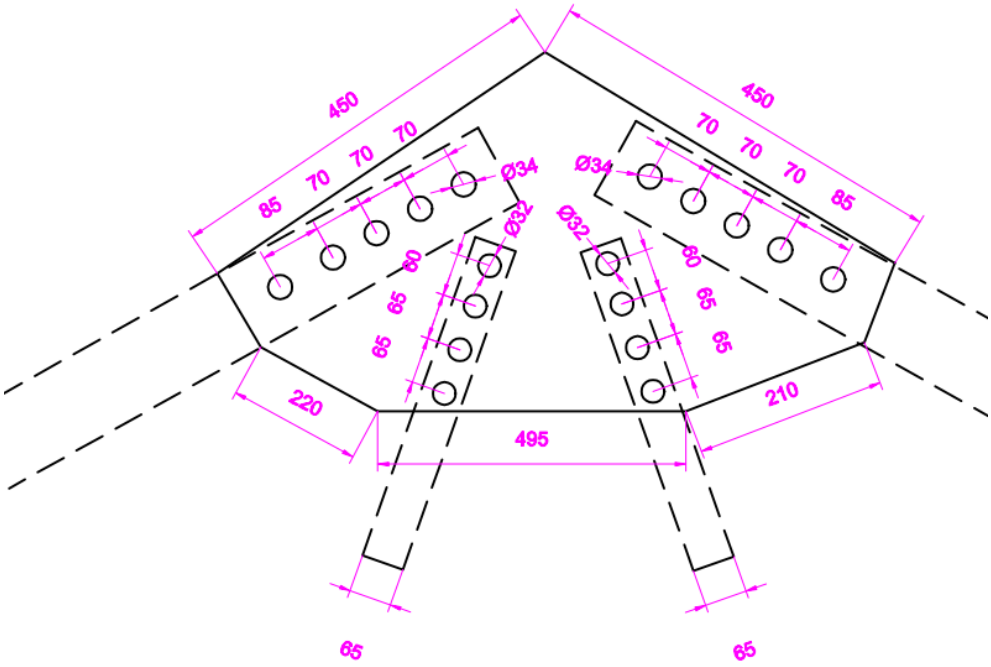


Abbildung 88: Skizze von Knoten 5

5.4.1.7 Knoten 6

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 13 mm.

Abbildung 89: Ansicht Knoten 6

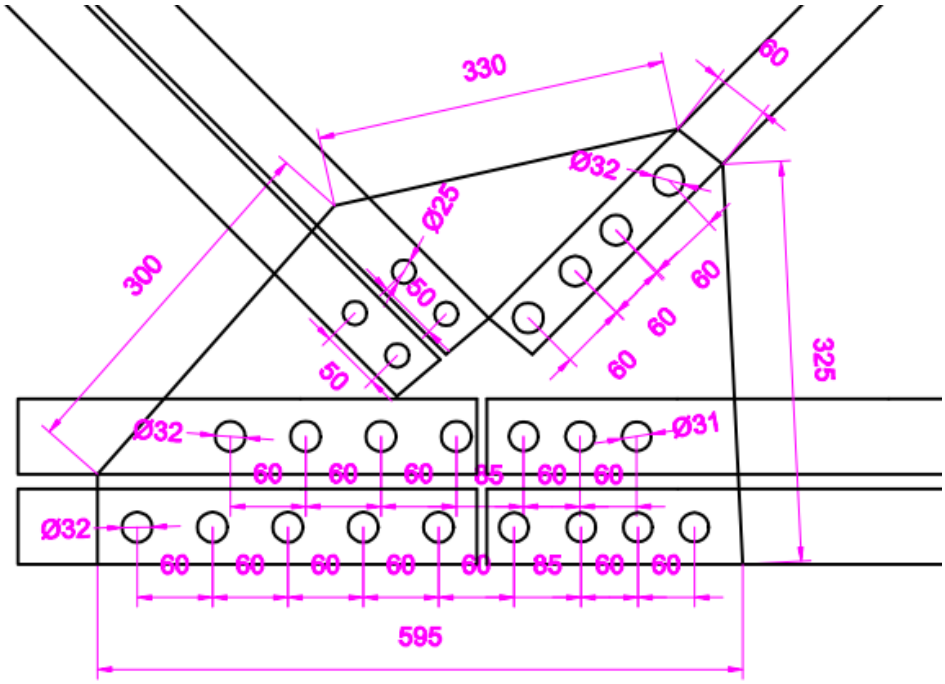


Abbildung 90: Skizze von Knoten 6

5.4.1.8 Knoten 7

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 11 mm.

Abbildung 91: Ansicht Knoten 7

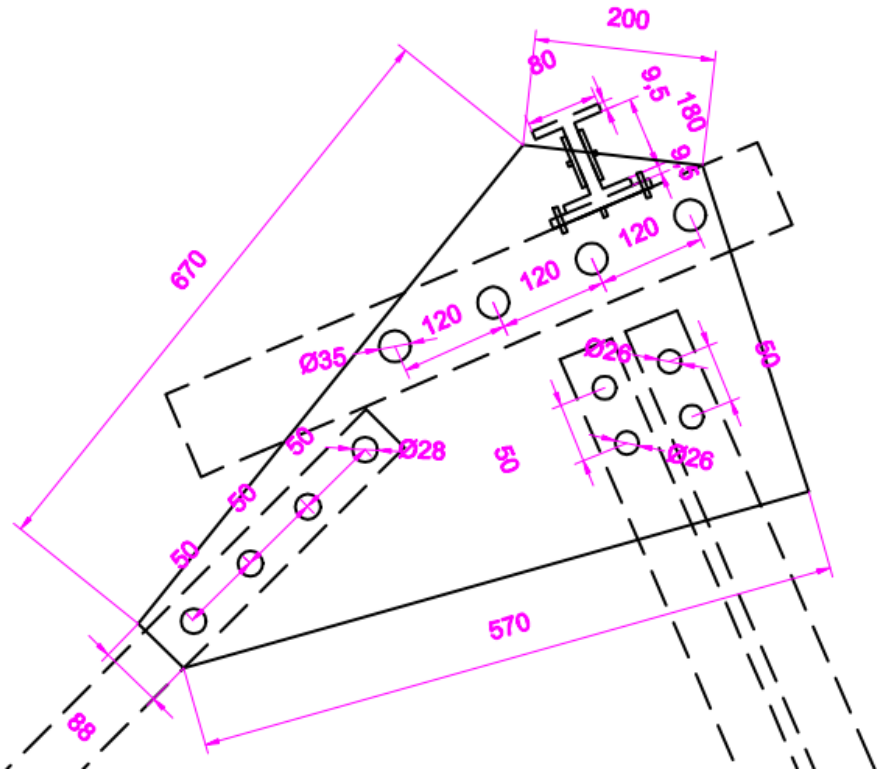


Abbildung 92: Skizze von Knoten 7

5.4.1.9 Knoten 8

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 10 mm.

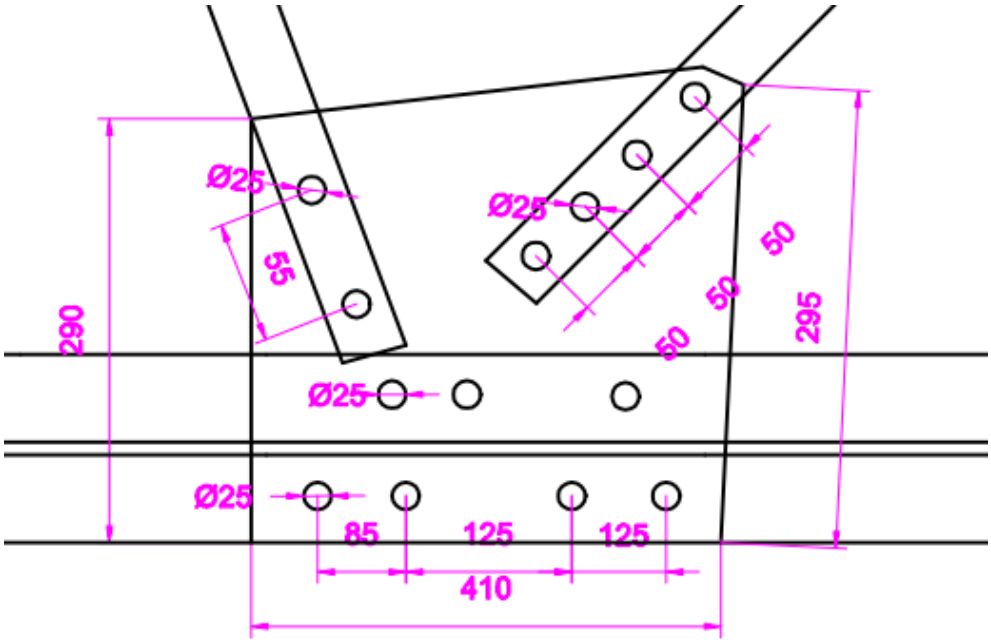
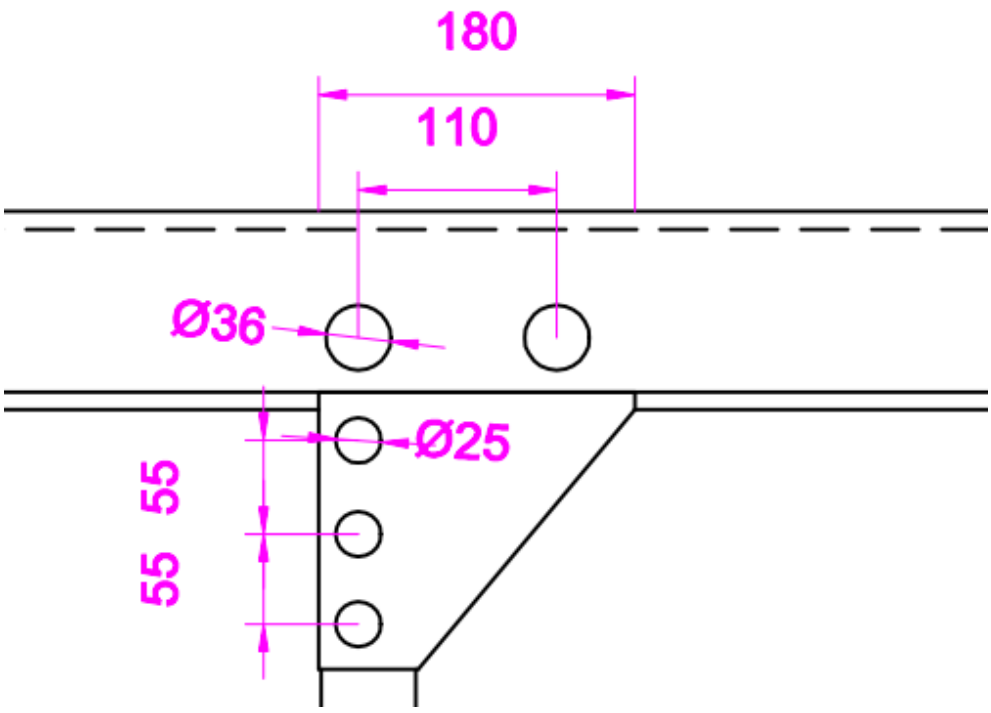


Abbildung 93: Skizze von Knoten 8

5.4.1.10 Knoten 9

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 10 mm.



5.4.1.11 Auflager Achse C

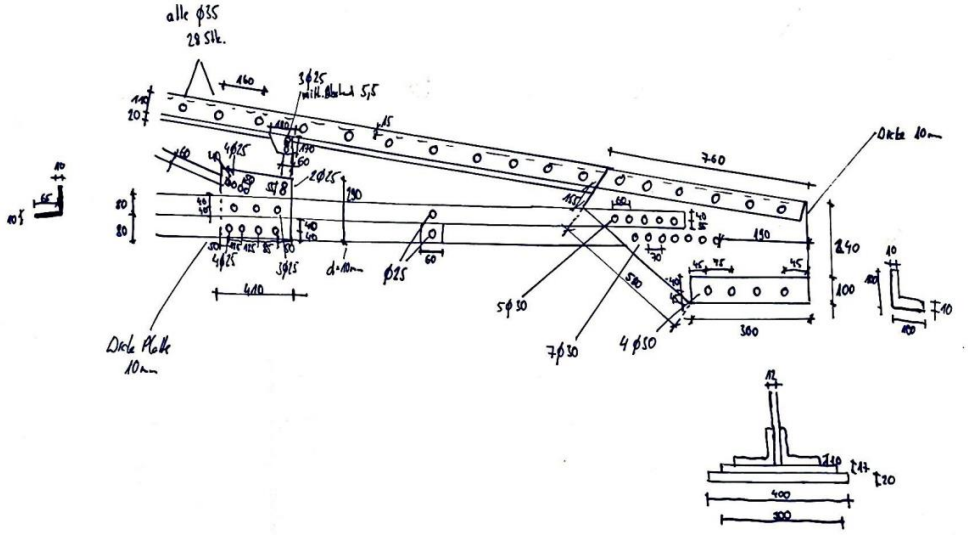


Abbildung 94: Skizze des Auflagers in Achse C

5.4.2 Dachbinder Achse 3

5.4.3 Dachbinder Achse 13

Der Dachbinder in Achse 13 ist abweichend von den Regelbindern nicht durch Schraub- und Nietverbindungen hergestellt, sondern wurde durch Schweißen zusammengefügt. Die folgende Tabelle fasst die Geometrie und Stärke der L-Profile zusammen.

5.4.3.1 Auflager Achse C

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

Abbildung 95: Ansicht des Auflagers in Achse B

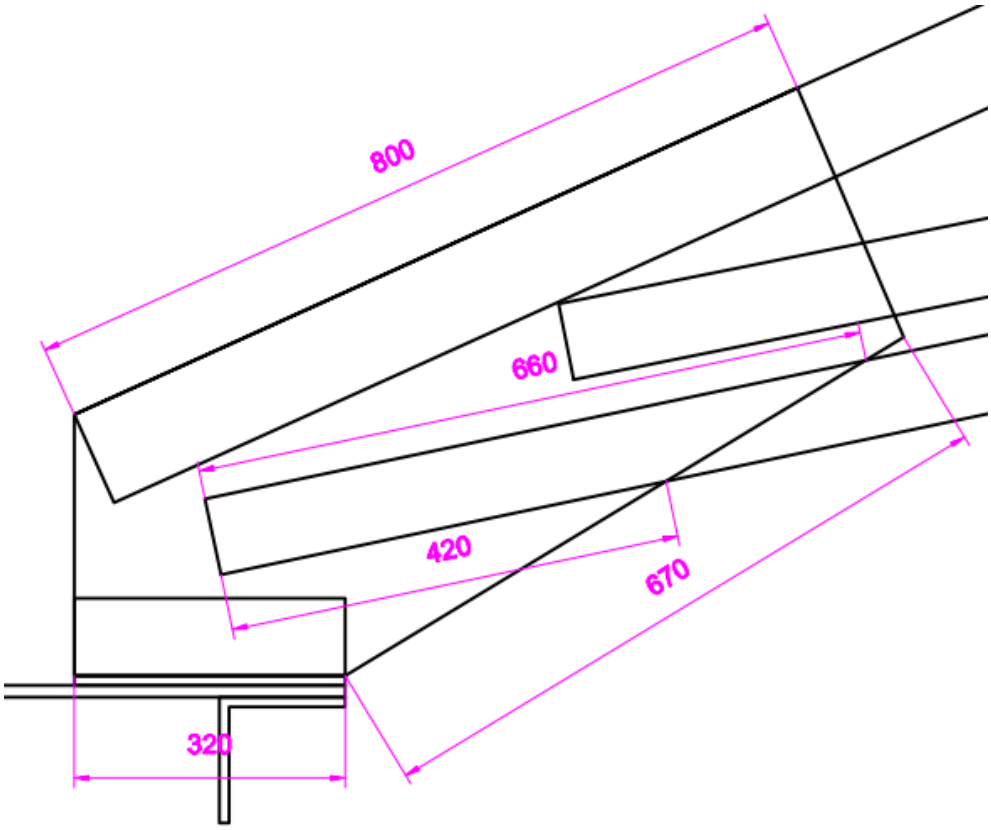


Abbildung 96: Skizze des Auflagers in Achse B

5.4.3.2 Knoten 1

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 13 mm.

Abbildung 97: Knoten 1 mit Dachverband auf der rechten Seite

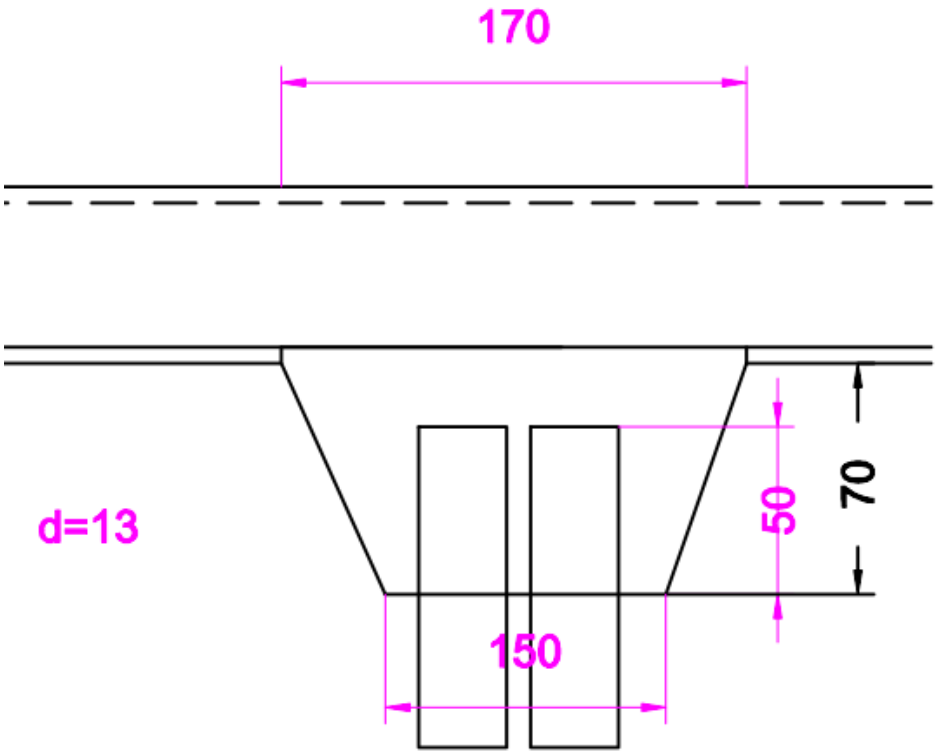


Abbildung 98: Skizze von Knoten 1

5.4.3.3 Knoten 2

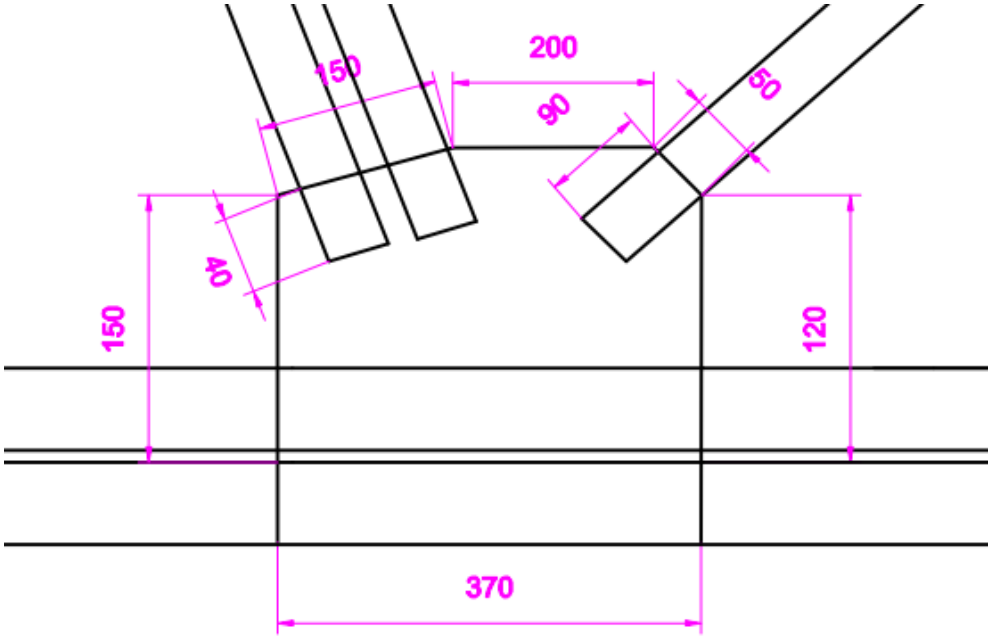


Abbildung 99: Skizze Knoten 2

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.4 Knoten 3

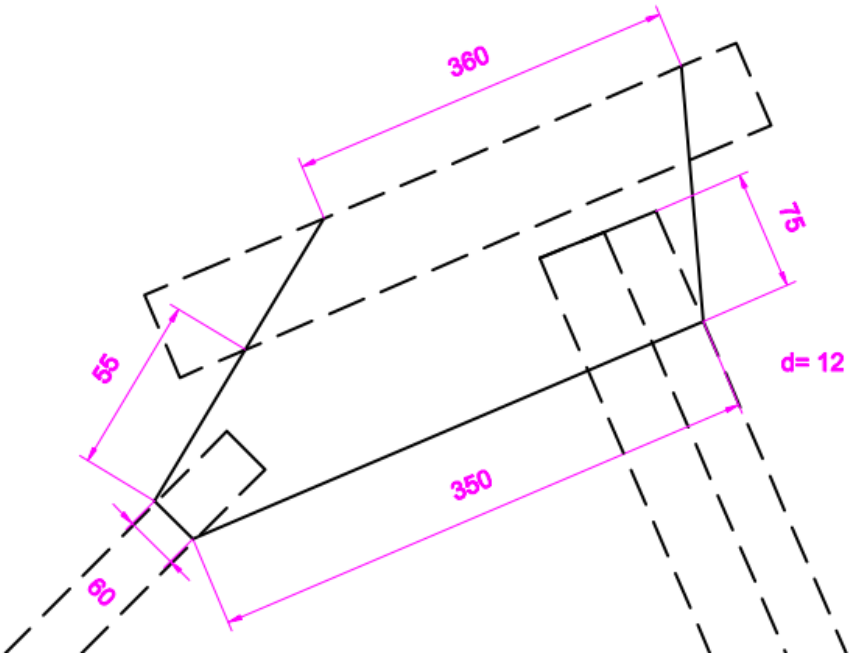


Abbildung 100: Skizze Knoten 3

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.5 Knoten 4

Abbildung 101: Ansicht von Knoten 4

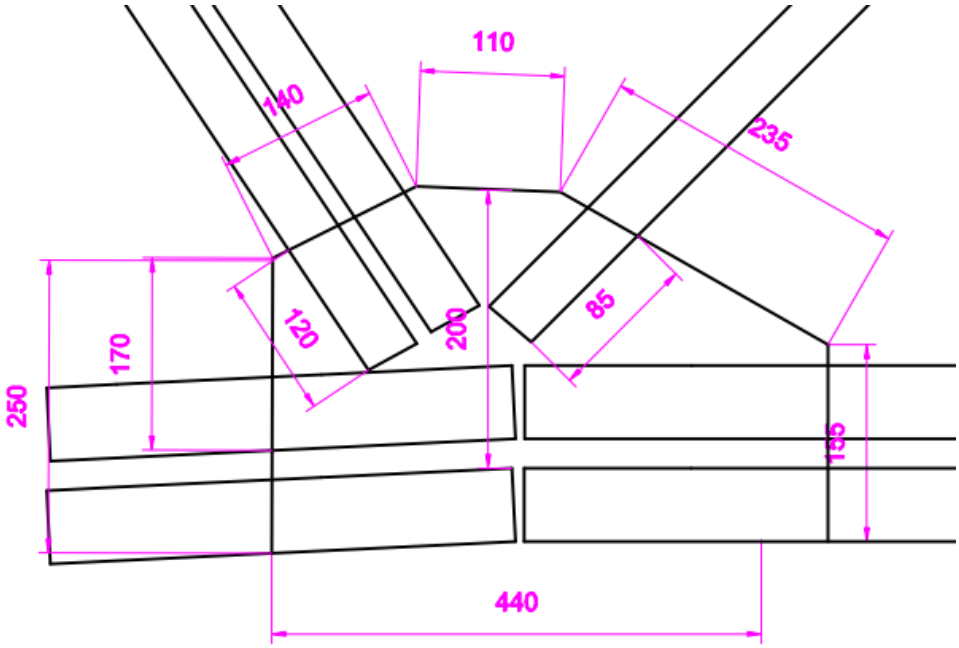


Abbildung 102: Skizze von Knoten 4

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.6 Knoten 5

Abbildung 103: Ansicht des am höchsten gelegenen Knotens 5

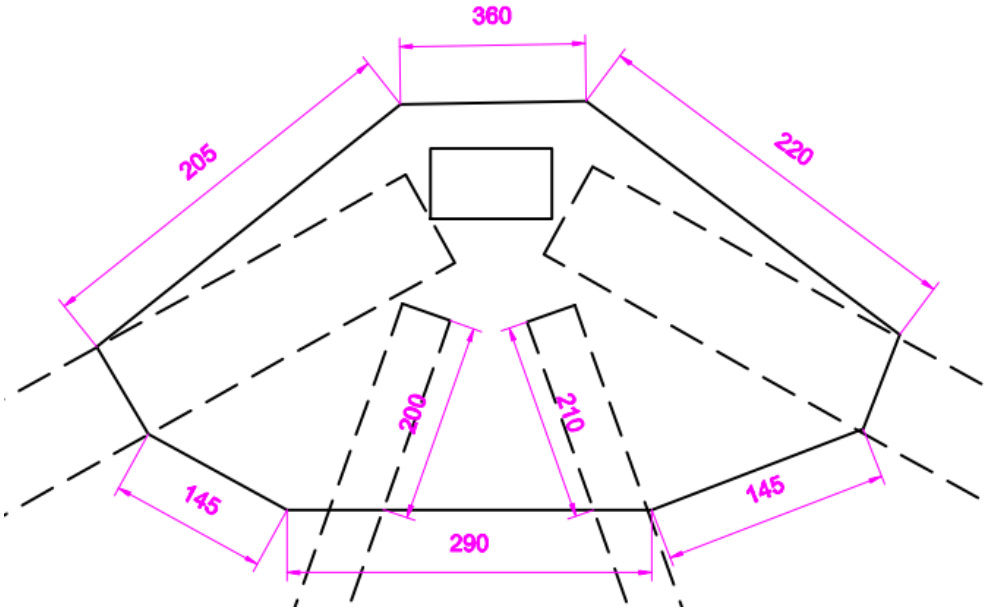


Abbildung 104: Skizze Knoten 5

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.7 Knoten 6

Abbildung 105: Ansicht von Knoten 6

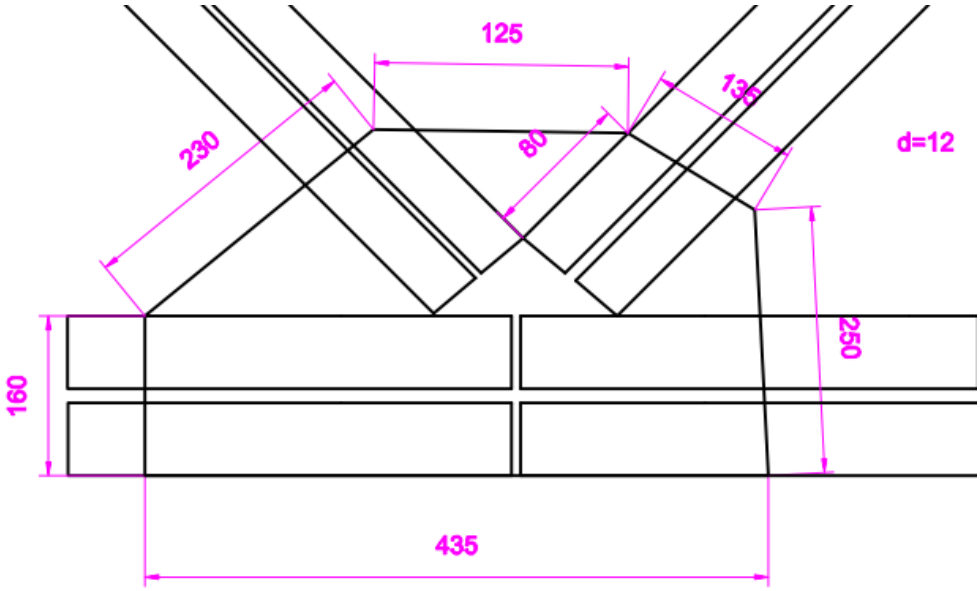


Abbildung 106: Skizze Knoten 6

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.8 Knoten 7

Abbildung 107: Ansicht von Knoten 7

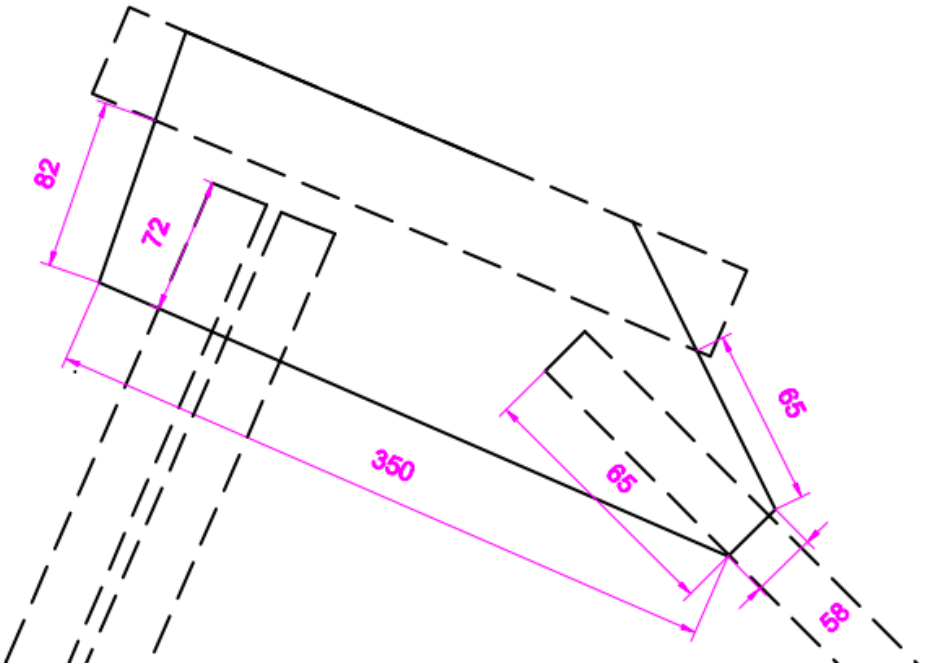


Abbildung 108: Skizze Knoten 7

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.9 Knoten 8

Abbildung 109: Ansicht von Knoten 8

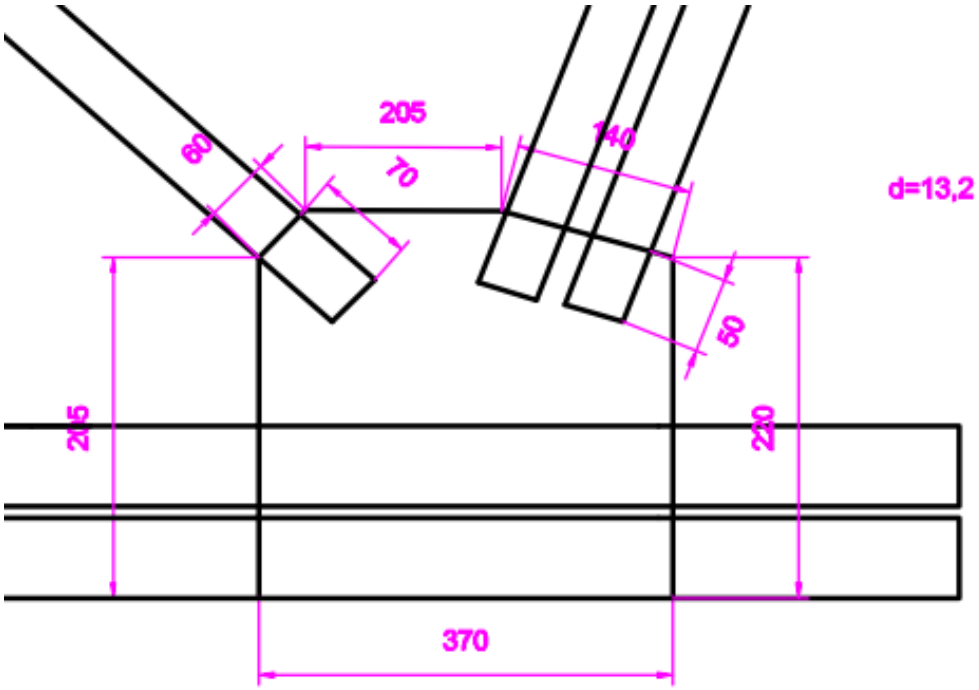


Abbildung 110: Skizze Knoten 8

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 13 mm.

5.4.3.10 Knoten 9

Abbildung 111: Ansicht von Knoten 9

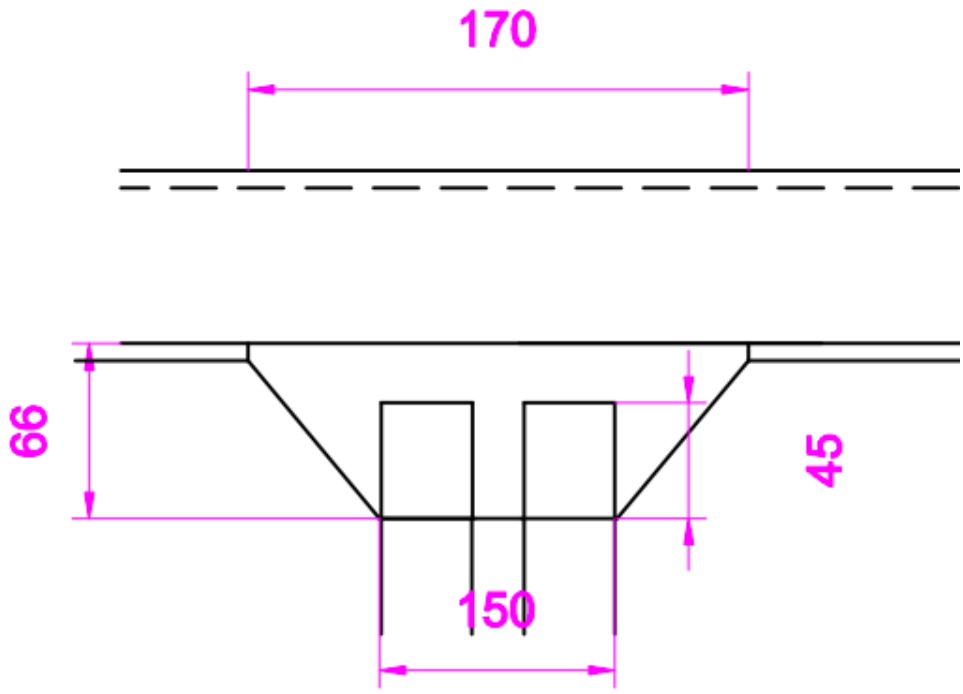


Abbildung 112: Skizze Knoten 9

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.3.11 Auflager Achse A

Abbildung 113: Ansicht des Auflagers in Achse A

Abbildung 114: Höhe des Auflagers am hinteren Ende

Abbildung 115: Höhe des Auflagers am vorderen Ende

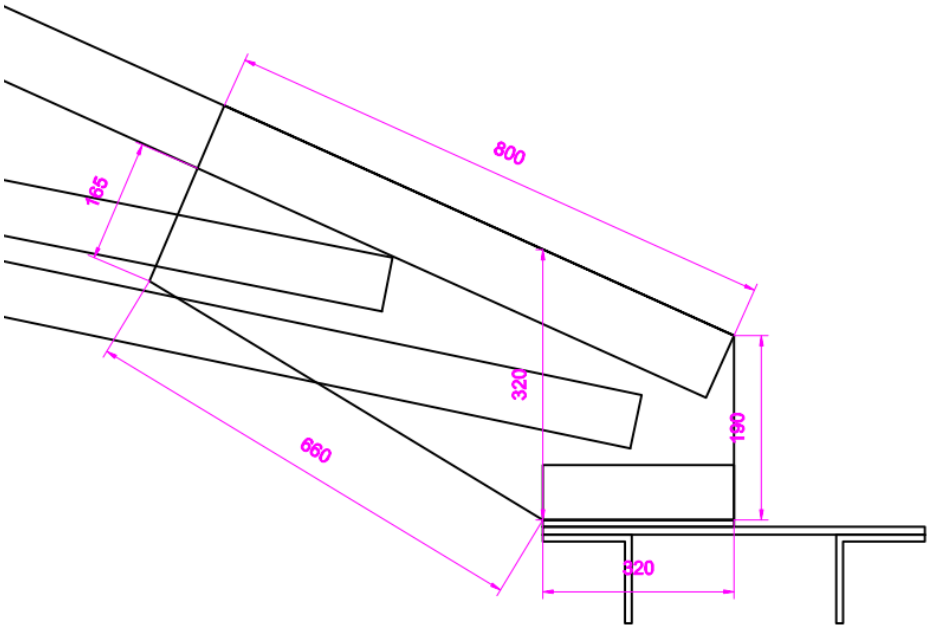


Abbildung 116: Skizze des Auflagers Achse A

Die Dicke des Knotenblechs inklusive Anstrich beträgt ca. 12 mm.

5.4.4 Dachpfetten

In der „Workhall“ sind zwei verschiedene Arten Pfetten verbaut. Die älteren Pfetten bestehen aus einem U-Profil, welches mit einem L-Profil vernietet wurde. Diese älteren Pfetten sind durch einen Korrosionsschutzanstrich geschützt. Die Pfetten neuerer Bauart bestehen aus I-Profilen ohne Korrosionsschutzanstrich.

Abbildung 117: Ansicht einer Dachpfette neuerer Bauart

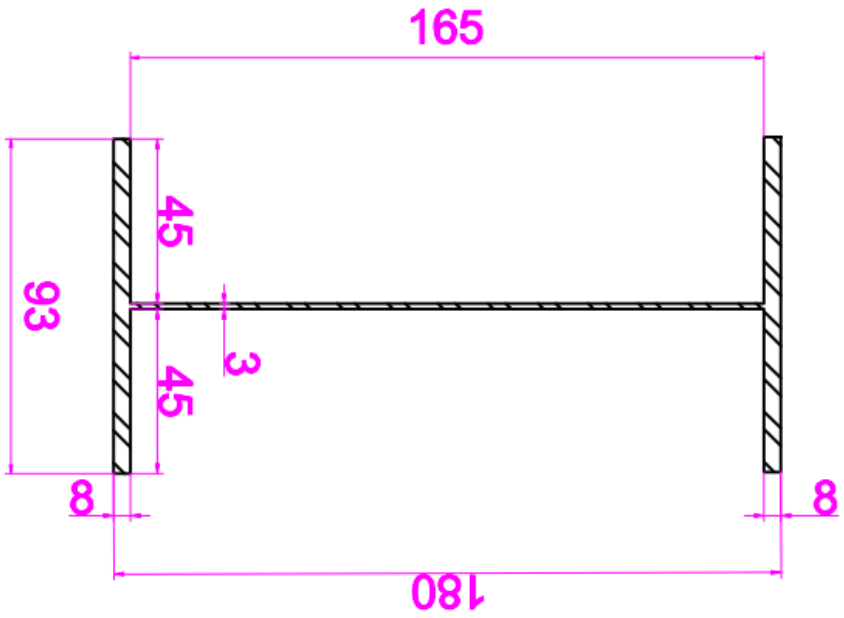


Abbildung 118: Skizze der neueren Pfetten

Abbildung 119: Ansicht einer ursprünglichen Dachpfette

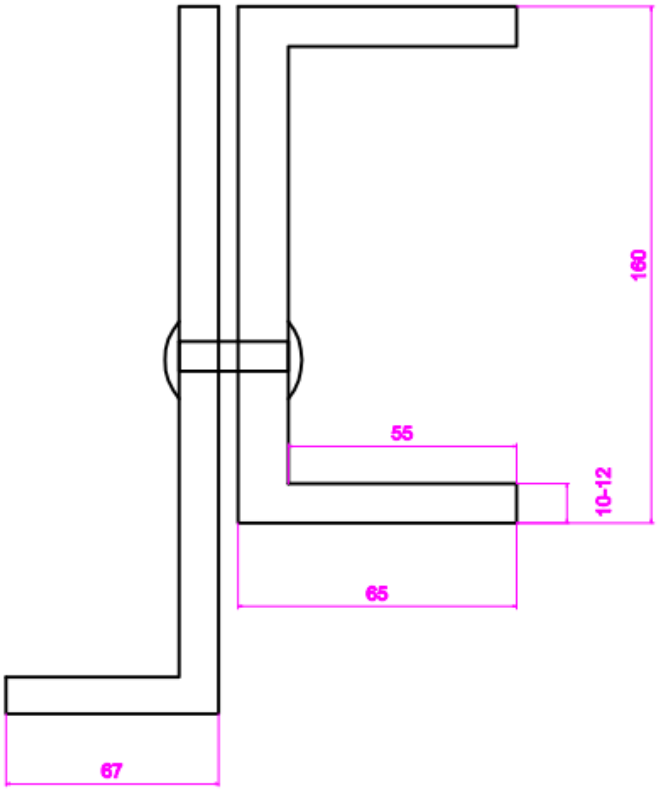


Abbildung 120: Skizze der ursprünglichen Pfette

5.4.5 Bestimmung der unterschiedlichen Dacheindeckungen

In der Playhall sind unterschiedliche Dacheindeckungen vorhanden. Es sind Bereiche mit bewehrten Leichtbetondielen sowie Bereiche mit Trapezblecheindeckung vorhanden. Die Verteilung der Dacheindeckungen ist in der folgenden Abbildung skizziert.

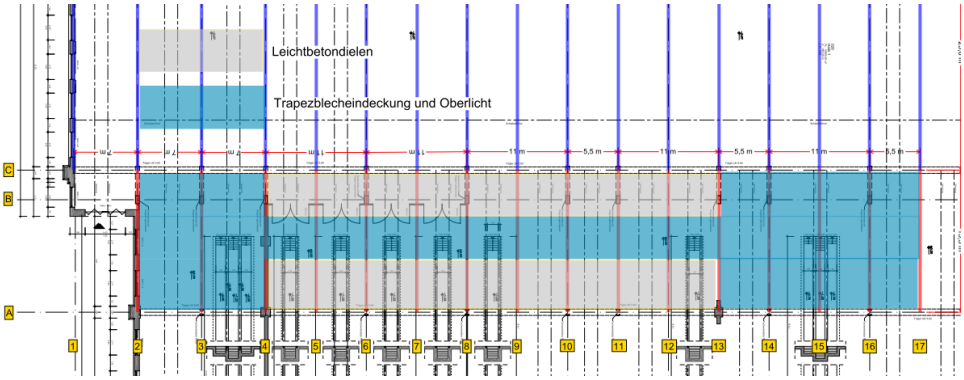


Abbildung 121: Skizze der unterschiedlichen Dacheindeckungen in der Workhall

Abbildung 122: Ansicht der Leichtbeton-Dacheindeckung mit Aussparungen in Längsrichtung

Leichtbetondacheindeckung

Die Leichtbetonelemente sind zur Gewichtsreduzierung in Längsrichtung mit runden Hohlkammern mit 6 cm Durchmesser versehen. In den dokumentierten Elementen waren 4 Hohlkammer in Gruppen zu je 2 vorhanden.

Rohdichte der Eindeckung

Es wurden drei Proben aus der Leichtbetoneindeckung entnommen und im Labor mittels Wasserwägung nach DIN EN 772-3 die Nettorohdichte bestimmt.

Tabelle 3: Ergebnis der Wasserwägung an Leichtbetonbruchstücken

Nr.	Proben	Masse	Masse	Masse	Volumen	Dichte
	Bez.	lufttrocken	wassergesättigt	Unterwasser		
		[g]	[g]	[g]	[mm³]	[g/cm³]
2	groß	144,24	153,99	14,48	139510	1,034
3	mittel	51,54	55,85	6,56	49290	1,046
4	klein	38,56	40,04	3,81	36230	1,064

Tabelle 4: Ergebnis der Rohdichteberechnung aus Abmessungen

Nr.	Proben	Durchmesser	Höhe	Masse	Netto-	Dichte
	Bez.			lufttrocken	Volumen	
		[mm]	[mm]	[g]	[mm³]	[g/cm³]
3	klein+mittel	73	20	90,1	83708	1,076

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Leichtbeton eine Netto-Rohdichte von 1,076 g/cm³ aufweist.

5.4.6 Fachwerkstütze Achse A

Es wurde exemplarisch eine Fachwerkstütze in Achse A aufgenommen. Am Stützenkopf wurde festgestellt, dass auf den beiden Längsseiten unterschiedliche Befestigungsmittel vorhanden sind. Auf der im nachfolgenden Foto sichtbaren Seite ist die Stütze vollständig genietet, während an der gegenüberliegenden Seite Schrauben vorhanden sind. Eine Stütze in Achse 6 weist einen mit einer Stahlplatte und vielen Schrauben verstärkten Bereich auf (Abbildung 126)

Abbildung 123: Exemplarische Ansicht einer Fachwerkstütze in Achse A

Abbildung 124: Nahansicht des Stützenkopfs aus dem vorherigen Foto

Abbildung 125: Ansicht desselben Stützenkopfs von der gegenüberliegenden Seite

Abbildung 126: Verstärkungsblech an einer Fachwerkstütze

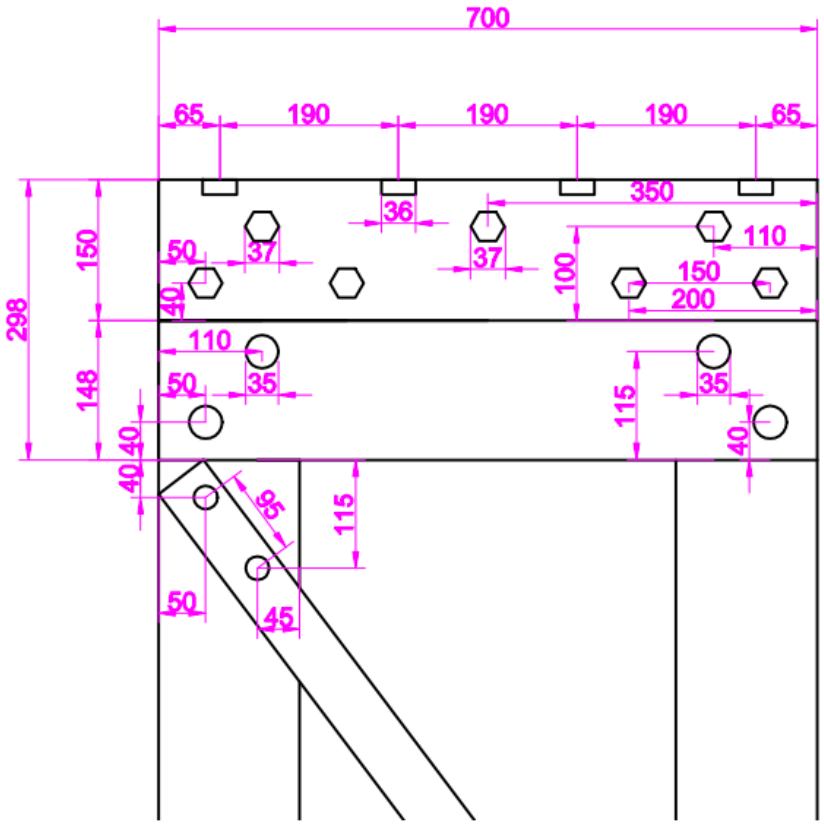


Abbildung 127: Skizze des Stützenkopfs aus Abbildung 125

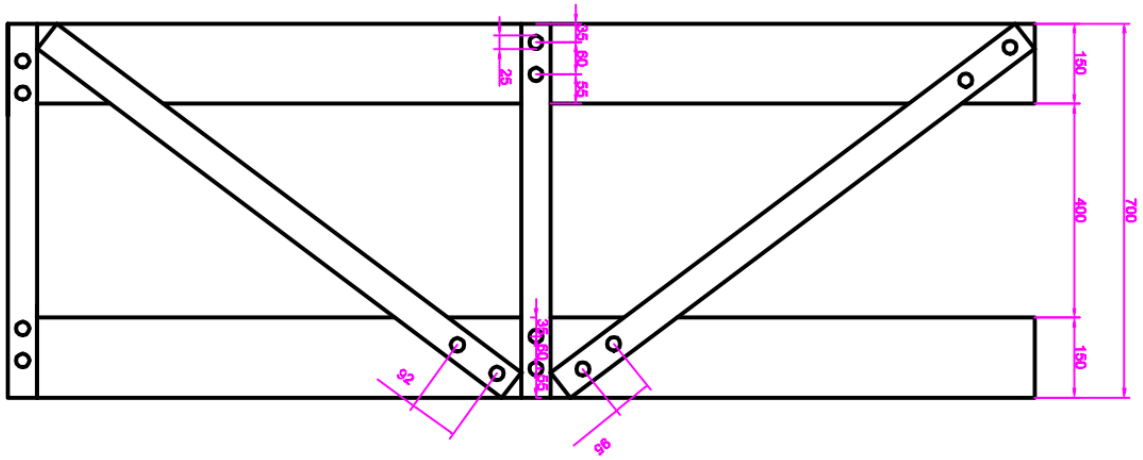


Abbildung 128: Skizze der Wiederholungseinheit an der breiten Seite der Fachwerkstütze

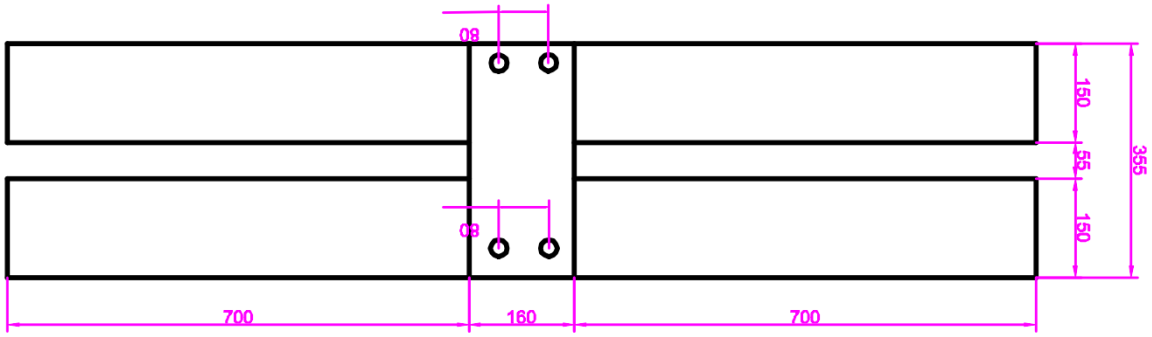


Abbildung 129: Skizze der Schmalseite der Fachwerkstütze

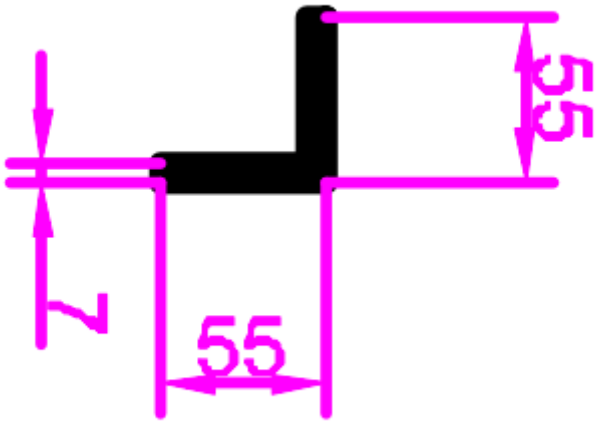


Abbildung 130: Skizze der horizontal und schräg an der breiten Seite der Stützen montierten L-Profile

5.4.7 Fachwerkbalken Achse A

Abbildung 131: Ansicht des Fachwerkbalkens Achse A

Abbildung 132: Auflager auf einer Stütze

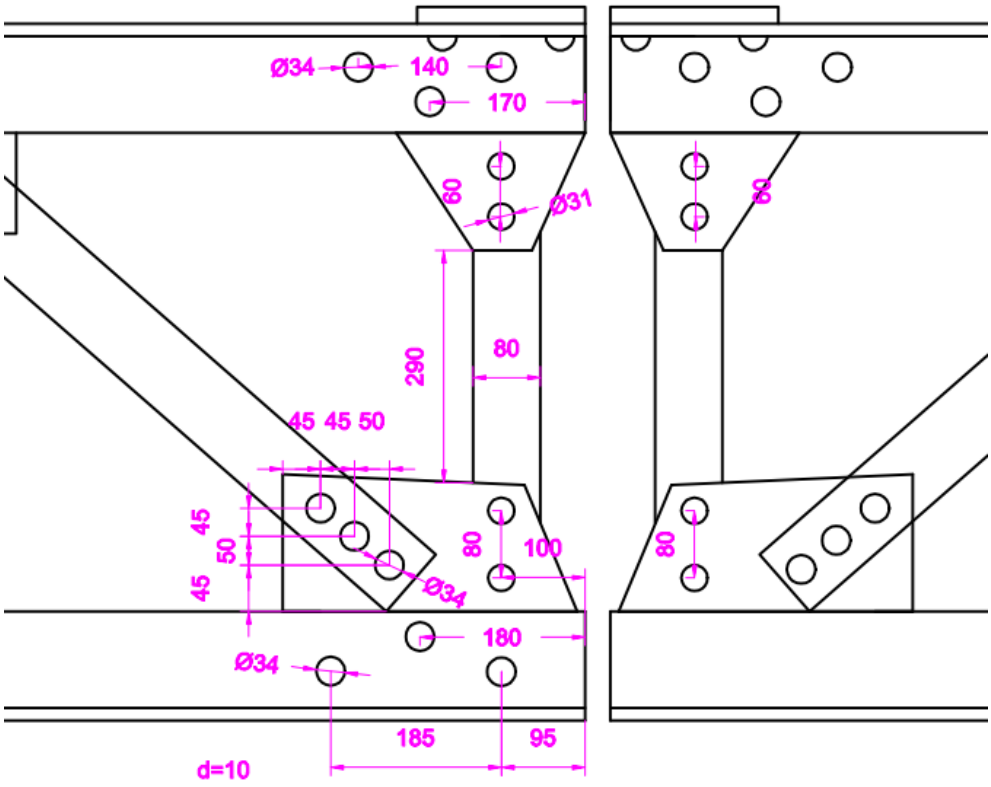


Abbildung 133: Skizze des Auflagers auf einer Stütze

Abbildung 134: Innenansicht Auflager Stütze

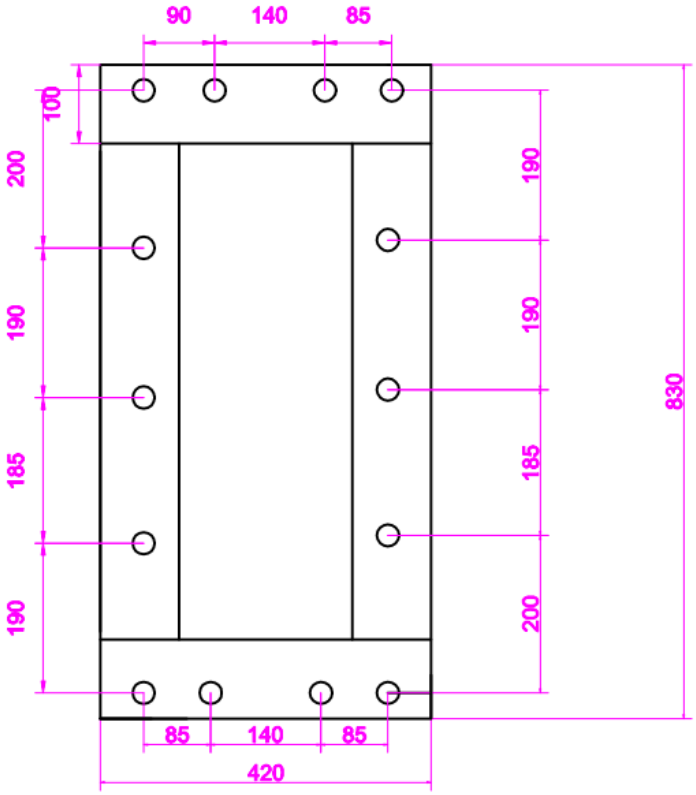


Abbildung 135: Skizze der Innenansicht auf das Auflager Stütze

Abbildung 136: Knoten an der Seitenfläche Untergurt

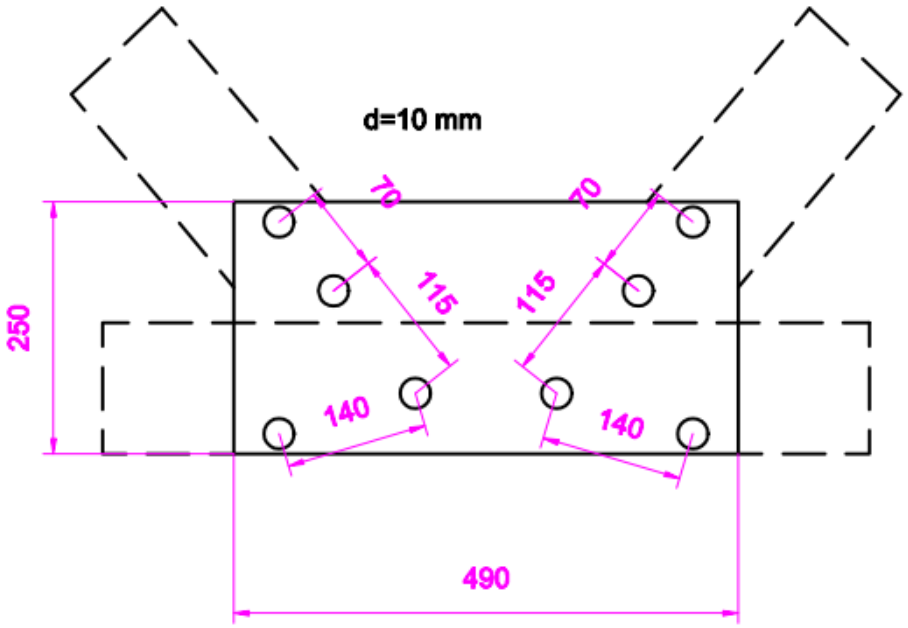


Abbildung 137: Skizze des Knotens an der Seitenfläche Untergurt

Abbildung 138: Knoten an der Seitenfläche Obergurt

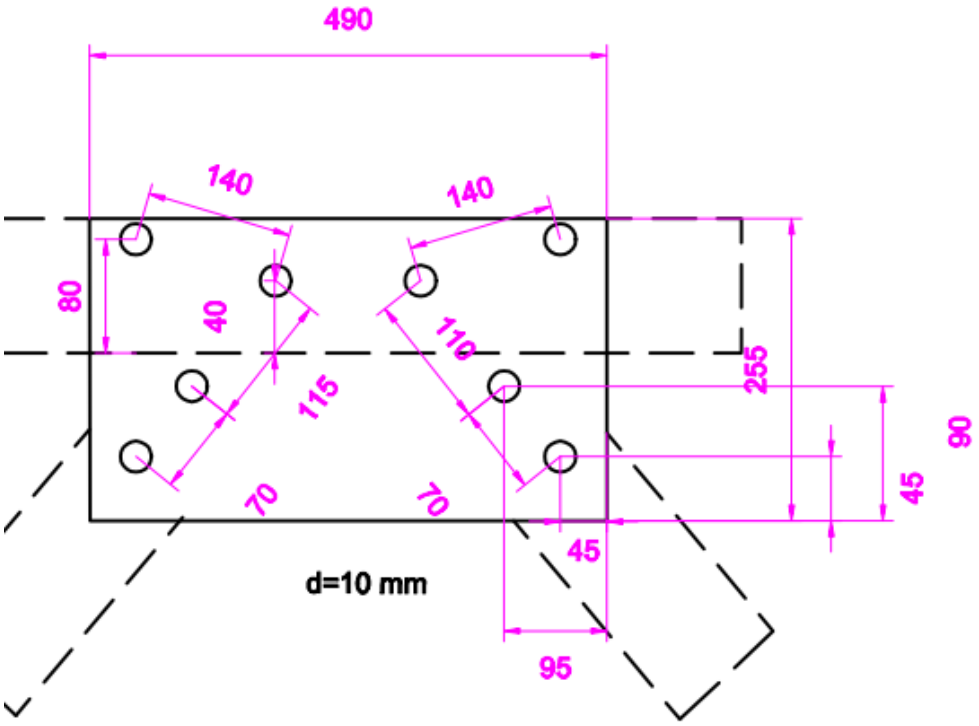


Abbildung 139: Skizze des Knotens an der Seitenfläche Obergurt

Abbildung 140: Auflager Dachbalken zwischen Stützen

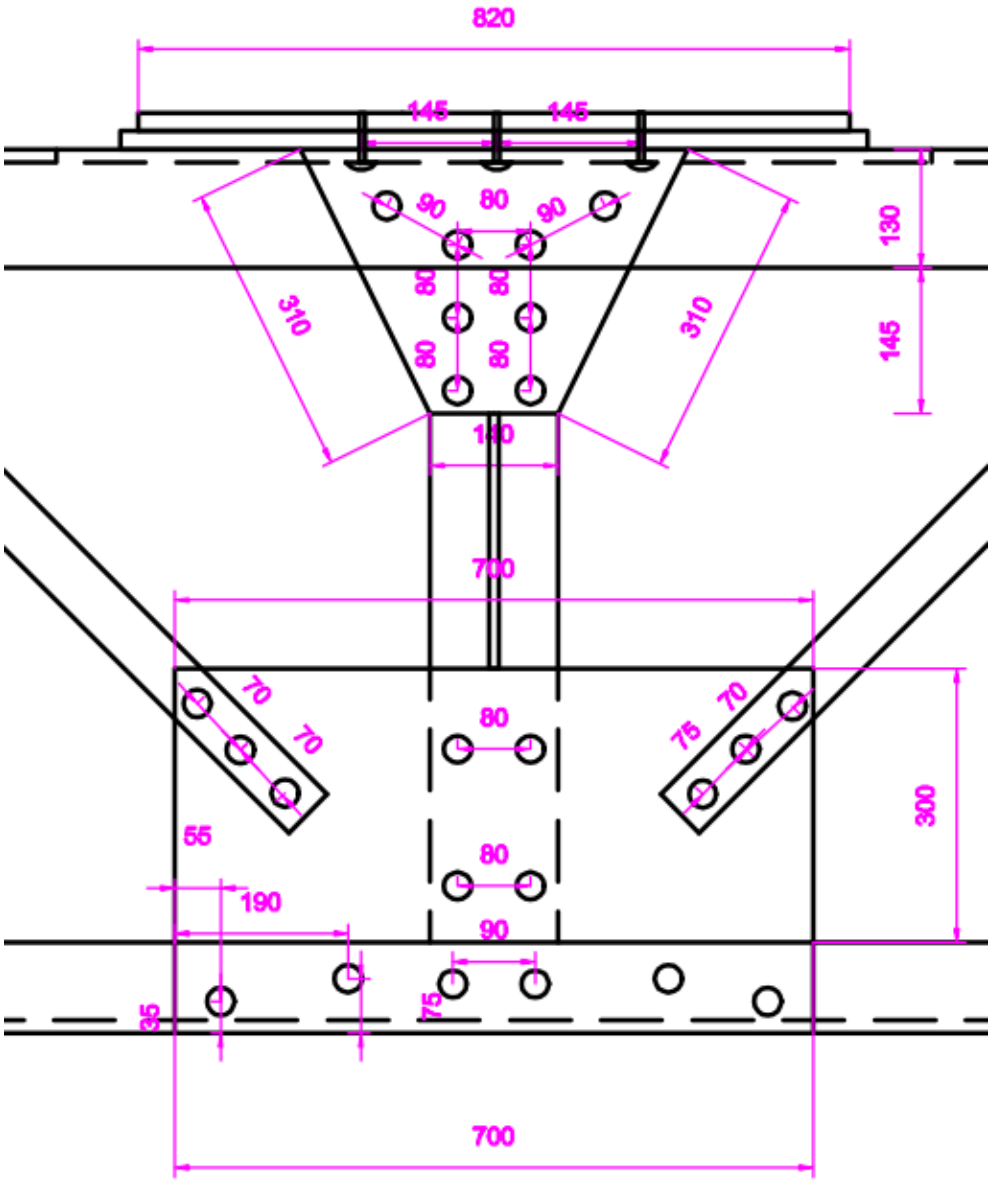


Abbildung 141: Skizze eines Auflagers Dachbalken zwischen Stützen

Abbildung 142: Ansicht der Oberseite

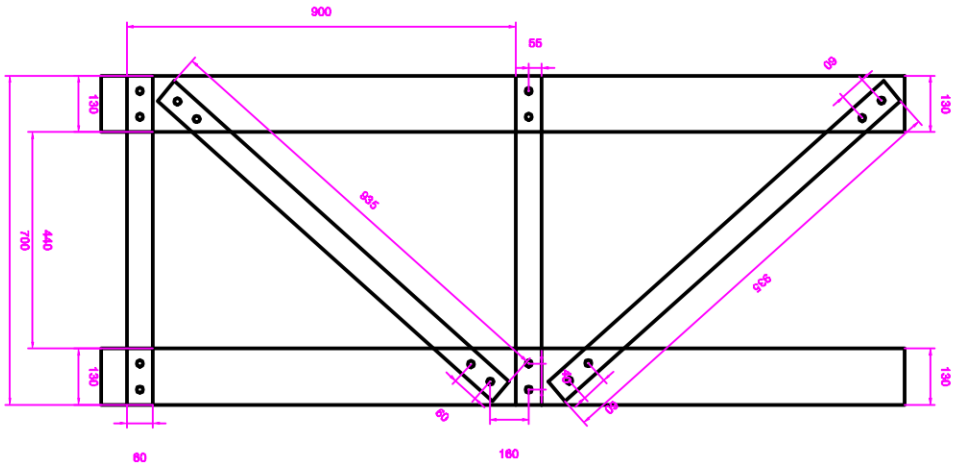


Abbildung 143: Skizze der Oberseite

5.5 Entnahme von Stahlproben

Es wurden zwei Proben aus den Dachpfetten entnommen. Probe 1 wurde aus der Dachpfette in der Playhall entnommen, Probe 2 wurde aus einer ursprünglichen Pfette in der Workhall entnommen.

Tabelle 5: Zuordnung der Proben zu Bauteilen

Probennummer	Halle
1	Playhall (C-D)
2	Workhall (A-C)

6 Laboruntersuchungen

6.1 Stahluntersuchungen

Die Prüfungen des Stahls wurden bei einem akkreditierten Unterauftragnehmer (EURO-LABOR GmbH) durchgeführt.

6.1.1 Schwefelabdruck nach Baumann und Makroschliff

Die Stahlprobe 2021-066-1-1 weist nur leicht ausgeprägte Seigerungen im Kern sowohl in Längs- als auch in Querrichtung auf. Diese Seigerungen befinden sich in Richtung zur Probenmitte.

Abbildung 144: Schwefelabdruck nach Baumann, leicht ausgeprägte Seigerungen im Kern feststellbar

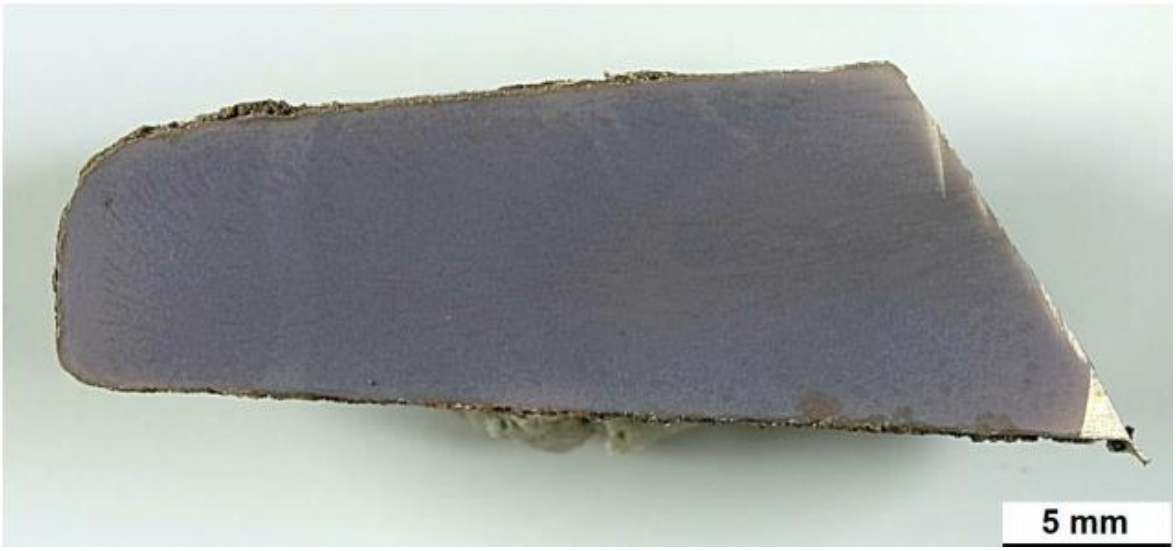


Abbildung 145: Stahlabschnitt 1, quer

Abbildung 146:Stahlabschnitt 1, längs, Schwefelabdruck nach Baumann, leicht ausgeprägte Seigerungen im Kern feststellbar

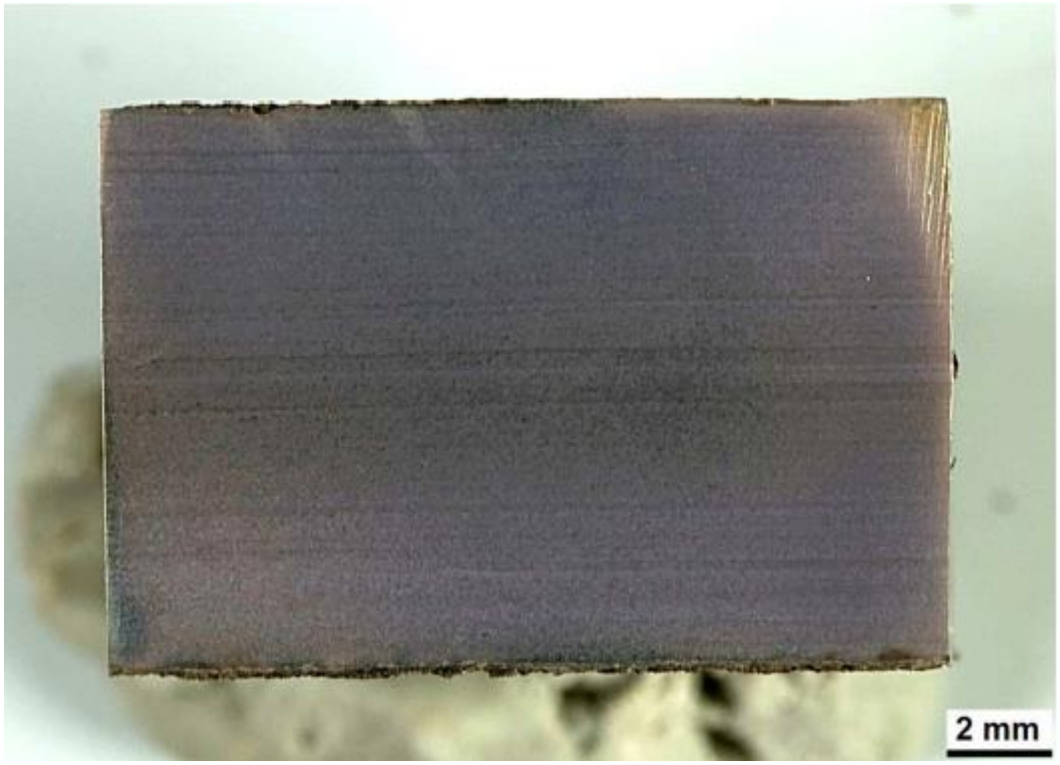


Abbildung 147: Makroschliff Stahlabschnitt 1, längs, sehr leicht ausgeprägte Seigerungen im Kern feststellbar

Bei Stahlabschnitt 2 lassen sich signifikante Seigerungen im Kern nachweisen. Zudem sind im Bereich der Seigerungen aneinandergereihte Hohlräume feststellbar.

Abbildung 148: Stahlabschnitt 2, quer, Schwefelabdruck nach Baumann, leicht ausgeprägte Seigerungen im Kern feststellbar

Abbildung 149: Stahlabschnitt 2, quer, Makroschliff, leicht ausgeprägte Seigerungen im Kern feststellbar

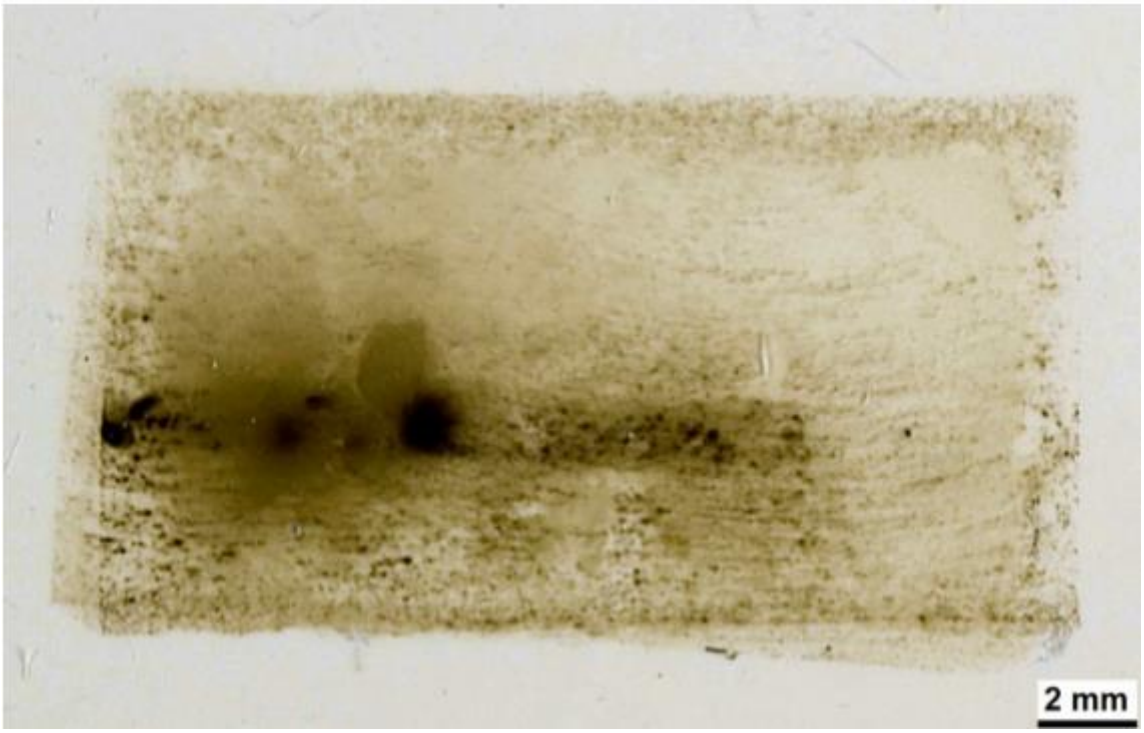


Abbildung 150: Stahlabschnitt 2, längs, signifikante Seigerungen im Kern feststellbar

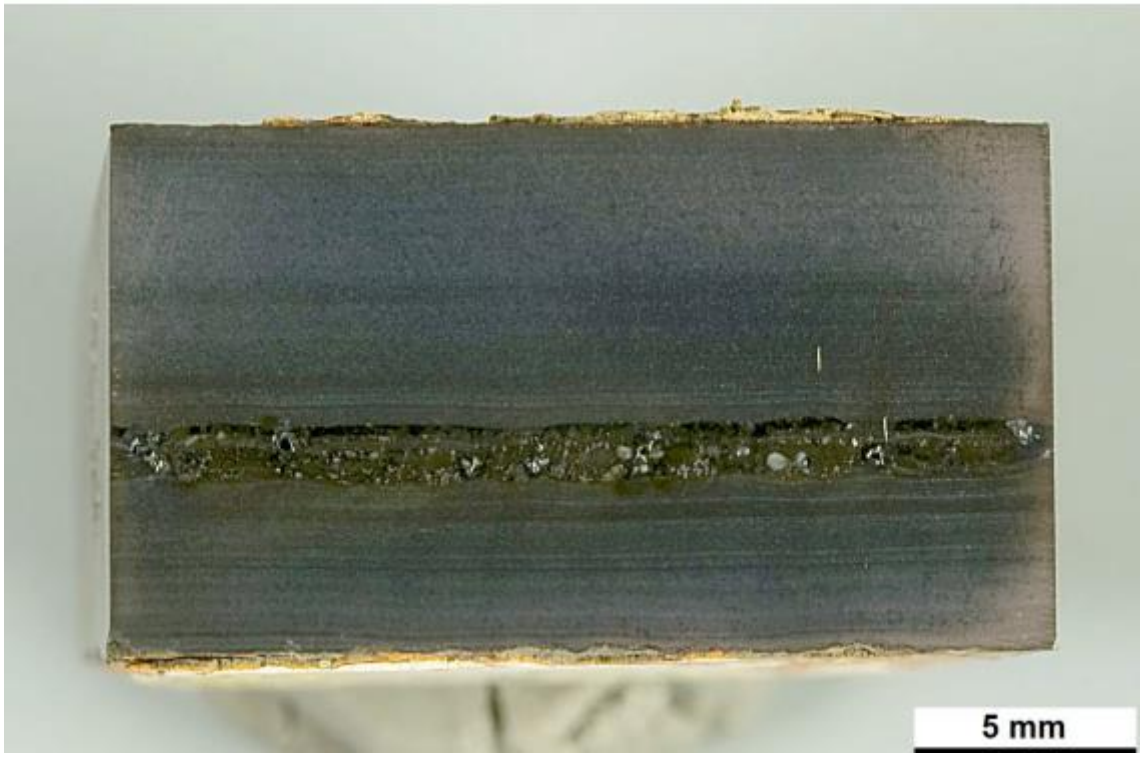


Abbildung 151: Stahlabschnitt 2, längs, signifikante Seigerungen im Kern feststellbar

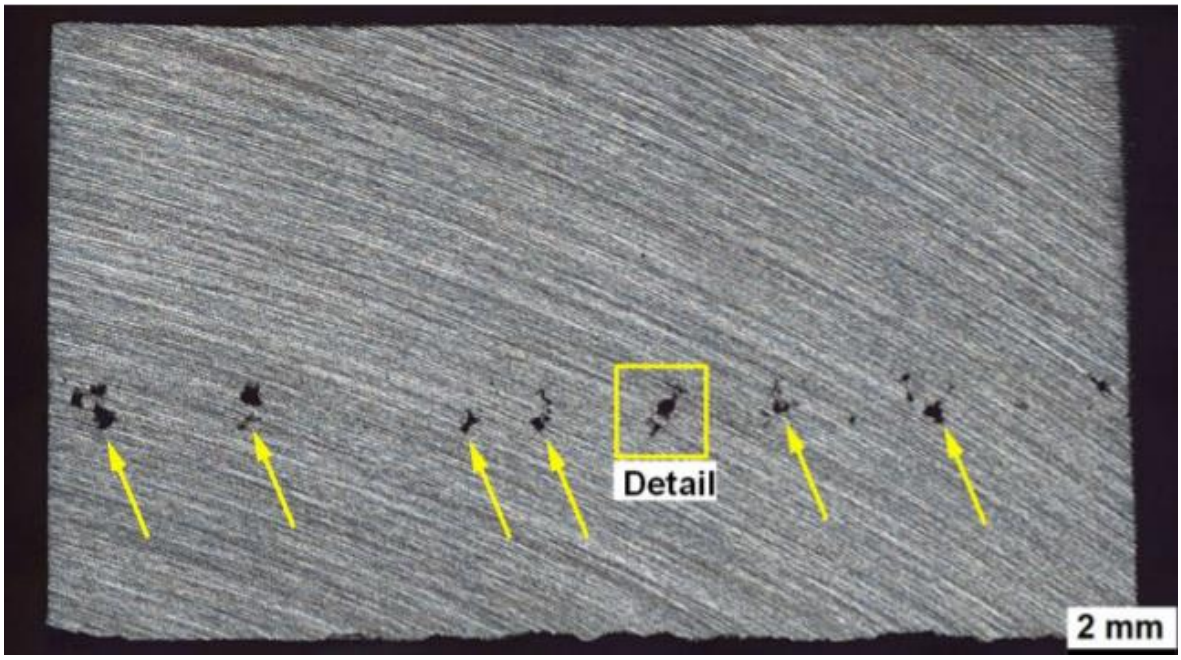


Abbildung 152: Stahlabschnitt 2, längs, mehrere Holräume im Bereich der Seigerungen nachweisbar (s. Pfeile)

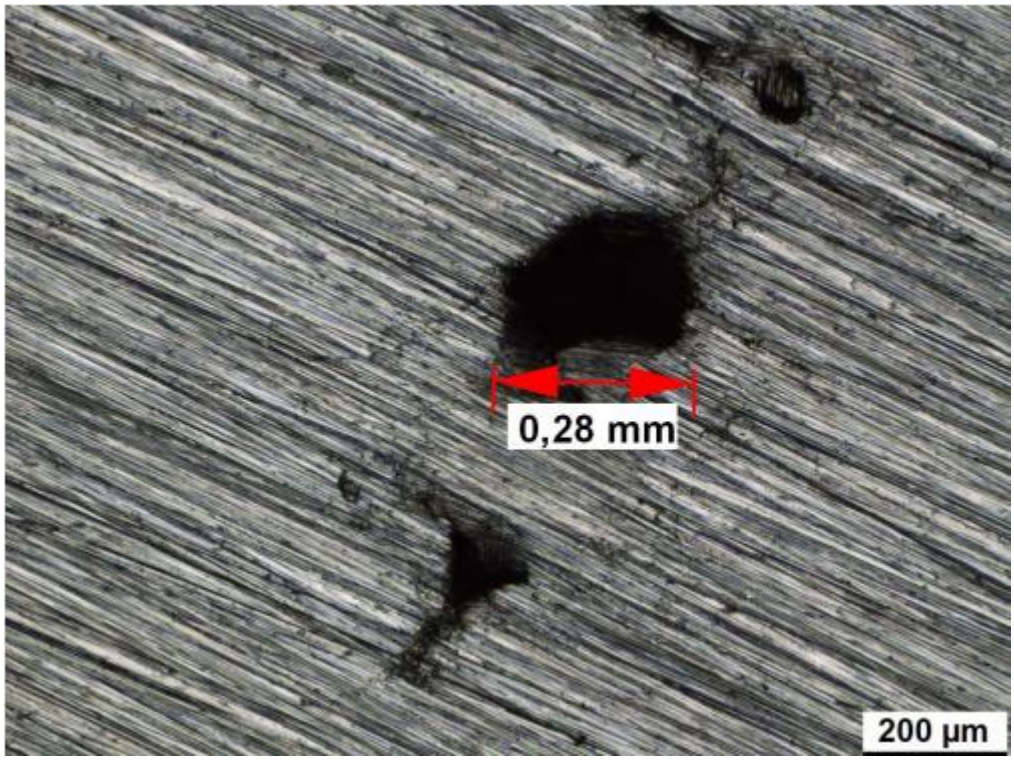


Abbildung 153: Stahlabschnitt 2, längs, Detail aus vorigem Bild, Hohlraum mit einer Breite von ca 0,3 mm

6.1.2 Werkstoffanalysen

Es wurden mittels optischer Emissionsspektrometrie die Stahlzusammensetzungen analysiert.

Methode: Optische Emissionspektrometrie (OES)

Gerät: Spectromaxx, Fa. Sprectro

Mittelwerte aus 3-4 Abfunkungen

Tabelle 6: Ergebnisse der Werkstoffanalysen Proben 1 und 2

Elemente	Ist-Werte in Gew.-%				Soll-Wert in Gew.-%
	Stahlabschnitt 1		**Stahlabschnitt 2**		**St 37-2 nach DIN 17100**
	Kern	**Rand**	**Kern**	**Rand**	
C	0,016	0,018	0,088	0,043	max. 0,25
Si	<0,002	0,004	0,004	<0,002	
Mn	0,223	0,215	0,475	0,454	
P	0,055	0,040	**0,074**	0,055	max. 0,065
S	0,023	0,016	**0,103**	**0,072**	max. 0,065
Cr	0,021	0,023	0,017	0,014	
Ni	0,049	0,045	0,044	0,044	
Mo	0,003	0,003	0,005	0,003	
Ti	0,002	0,002	0,002	0,002	
V	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
W	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	
Nb	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Cu	0,042	0,038	0,013	0,009	
Co	0,016	0,016	0,008	0,012	
B	0,0006	0,0005	0,0041	0,0017	
Al	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	
N	0,0158	0,0177	<0,0020	0,0045	max. 0,010
As	0,038	0,031	0,096	0,069	
Sn	0,028	0,023	0,014	0,013	
CEV	**0,06**	**0,06**	**0,18**	**0,13**	CEV < 0,4 gute Schweißeignung

Die Stückanalysen der Stahlabschnitte erfüllen die Anforderungen eines unlegierten Baustahls vom Typ 37-2 gemäß DIN 17100.

Stahlabschnitt 1 zeigt im Kern eine leichte Aufkonzentration von P. Stahlabschnitt 2 weist eine deutliche Überschreitung der P- und S-Gehalte auf.

Bei den Stahlabschnitten handelt es sich um einen Altstahl im unberuhigten Zustand (Al-Gehalt < 0,02 Gew.-%). Bei Stahlabschnitt 1 liegt der N-Gehalt außerhalb der Spezifikation (Gefahr der Alterung).

6.1.3 Zugversuche gemäß DIN EN ISO 6892-1 bei RT

Die Proben ist längs zum eingebauten Profil entnommen.

Die Probenlage war ca. mittig in der Probe.

Tabelle 7: Ergebnis der Stahlzugversuche

Prüftemperatur	∅	R_{eH}	$R_{p0,2}$	R_m	A
RT	[mm]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]
Stahlabschnitt 1	5,99	258	258	392	37,1
Stahlabschnitt 2	5,99	316	275	379	34,7
St 37-2	-	min. 225		340 - 470	min. 26

Die mechanischen Eigenschaften entsprechen einem Baustahl vom Typ St 37-2 o.ä. gemäß DIN 17100.

6.1.4 Kerbschlagbiegeversuche gemäß DIN EN ISO 148-1

Die Probenrichtung des Prüfkörpers ist längs zur Probe entnommen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Kerbschlagbiegeversuche

Prüftemperatur	EW
RT	[J]
Stahlabschnitt 1	192,3
Stahlabschnitt 2	42,6
St 37-2	min. 27

Die mechanischen Eigenschaften entsprechen einem Baustahl vom Typ St 37-2 gemäß DIN 17100. Im Vergleich zu Stahlabschnitt 1 weist Stahlabschnitt 2 eine deutlich niedrigere Kerbschlagzähigkeit auf.

7 Bewertung der Ergebnisse

7.1 Beurteilung der Stahlgüte und Schweißeignung der Stahlprofile

Aufgrund des Kohlenstoff-Äquivalents weisen die untersuchten Stahlproben eine gute Schweißeignung auf. Aufgrund der mechanischen Eigenschaften zeigen beide Stahlabschnitte keine Versprödung.

Stahlabschnitt 1 zeigt eine gute Schweißeignung.

Hinsichtlich der ausgeprägten Kernseigerungen mit erhöhten Gehalten an P, S und

As sowie der im Bereich der Seigerungen aneinandergereihten Hohlräume kann Stahlabschnitt 2 als bedingt schweißgeeignet eingeordnet werden.

Vor den Schweißarbeiten muss das zu verwendende Schweißverfahren mit einer Schweißverfahrensprüfung gemäß DIN EN ISO 17660-1 qualifiziert werden.

Der Schweißvorgang soll – unter Verwendung einer basischen Elektrode – nur mit geringem Wärmeeintrag und ohne Aufschmelzung der Seigerungszone durchgeführt werden. Dabei ist eine Kehlnaht zu bevorzugen. Zudem sollen nach dem Schweißvorgang keine Richtarbeiten mehr erfolgen.

8 Fazit

Stahlgüte

Aufgrund der Erstellungszeit kann aufgrund der Baumann-Abdrücke davon ausgegangen werden, dass ein unberuhigt vergossener Flussstahl vorliegt. Aufgrund der geprüften Zugfestigkeit und Streckgrenze kann von einer vergleichbaren Güte wie in der späteren Norm St 37 ausgegangen werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass bei der Probe 1 aus der Workhall eine im Vergleich zu Probe 2 höhere Sprödigkeit aber niedriger als durch St 37-2 gefordert vorliegt.

9 Unterschrift

Der Auftrag wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch durchgeführt.

WISSBAU®
Beratende Ingenieurgesellschaft mbH

Essen, den 01. August 2021

Prof. Dr.-Ing. Rainer Auberg

Beratender Ingenieur
der Ingenieurkammer BAU NW
Staatlich anerkannter Sachverständiger
S-WS gemäß LBO NW
Betoningenieur VDB
RAL-Mitglied der GUEP
Gütegemeinschaft Planung der Instandhaltung
von Stahlbeton e.V., Krefeld

Aaron Beuers
Projektingenieur,
B.Sc. Chemieingenieurwesen

A3_Konstruktionsbericht_Schüßler-Plan

Schüßler-Plan

KONSTRUKTIONSBERICHT

CUBE HQ – LEVERKUSEN OPLADEN

Schüßler-Plan

KONSTRUKTIONSBERICHT

CUBE HQ – LEVERKUSEN OPLADEN

Projekt

Cube HQ, Leverkusen Opladen

Projekt-Nr.

16392

Bauherr

Cube Real Estate GmbH, Werkstättenstraße 39b, 51379 Leverkusen

Architekt

MVRDV, Achterklooster 7, 3011 RA Rotterdam, NL

Tragwerksplaner

Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, Grafenberger Allee 293, 40237 Düsseldorf

Inhalt

Bericht zur Ergänzung der Tragwerkspläne als Grundlage für Ausschreibung, Genehmigungsstatik und Ausführung

Index	**Datum**
Vorabzug	16.11.2021

Aufsteller	**Projektleiter**
Lukas Felber, M.Sc.	Lukas Felber, M.Sc.
Unterschrift	Unterschrift

1 ALLGEMEINE KONSTRUKTIONSBESCHREIBUNG 4

1.1 Playhall 5

1.1.1 Rentable Units (Büronutzung) 5

1.1.2 Cross (Büronutzung) 6

1.1.3 Tribüne (Versammlungsraum) 6

1.1.4 Pool (Schwimmbadnutzung) 7

1.1.5 Gym (Sportflächennutzung) 7

1.1.6 Gästehaus (Büronutzung) 7

1.1.7 Mensa (Restaurantnutzung) 8

1.2 Workhall 9

1.2.1 Mezzanine (Büronutzung) 9

1.3 Bestandstragwerk 9

2 PLANUNGSGRUNDLAGEN 10

3 BESONDERE VEREINBARUNGEN 10

4 EINWIRKUNGEN 10

4.1 Ausbaulasten und Nutzlasten 10

4.2 Sonstige Einwirkungen 11

4.3 Abgrenzungen Einwirkungen 11

5 GRÜNDUNG 11

5.1 Grundlagen 11

5.2 Gründung 11

6 WU-KONSTRUKTION / ABDICHTUNG 12

6.1 Untergeschosse 12

6.2 Sprinklertank 16

7 HINWEISE ZU WEITEREN KONSTRUKTIONEN 17

7.1 Kranfundamente / Kranöffnungen 17

7.2 Halbfertigteildecken 17

7.3 Halbfertigteilwände 17

7.4 Treppen 17

8 SCHWÄCHUNGEN IN DER STAHLBETON-/BRETTSPERRHOLZKONSTRUKTION 17

8.1 Schlitze und Durchbrüche 17

8.2 Rohrleitungen innerhalb der Deckenkonstruktion 17

8.3 Grundleitungen 17

8.4 Betonkerntemperierung oder –aktivierung 18

9 DECKENVERFORMUNGEN / BAUTEILVERFORMUNGEN / SCHWINGUNGEN 18

9.1 Stahlbetonbauteile 18

9.2 Holzbauteile 18

9.3 Stahlbauteile 19

10 BAUZUSTÄNDE 20

11 ABGRENZUNGEN LEISTUNGSBILD TRAGWERKSPLANUNG 20

11.1 Stahlbetonbau 20

11.2 Ausbau 20

11.3 Baugrube/Geotechnik 20

11.4 Stahlbau 20

11.5 Holzbau 20

12 ANFORDERUNGEN AN DEN BETON, DIE BETONAGE UND DIE NACHBEHANDLUNG 21

13 BEWEHRUNG 21

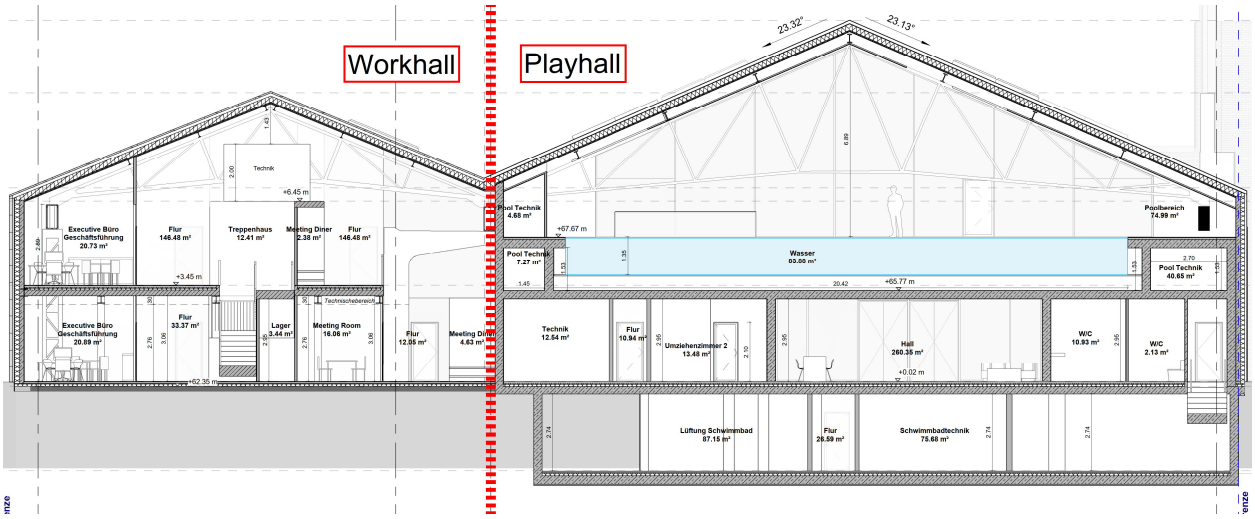
14 PLANLIEFERUNG 22

15 BAUGRUBE UND VERBAU 22

1 ALLGEMEINE KONSTRUKTIONSBESCHREIBUNG

Auf dem Gelände der ehemaligen Bahnausbesserungshalle an der Werkstättenstraße in 51379 Leverkusen plant der Bauherr Cube Real Estate GmbH ein neues Gebäude mit Büro- und Mischnutzung.

Nach dem Entwurf der Architekten MVRDV bleibt die Tragstruktur der noch bestehenden Bahnausbesserungshalle zum überwiegenden Teil erhalten. Mit Ausnahme der unter Denkmalschutz stehenden Westseite werden die Fassaden sowie die Dachhaut der Bestandshalle vollständig erneut. Innerhalb der somit sanierten Halle wird zwischen der Workhall und der Playhall unterschieden.



In beiden Hallenteilen werden mehrere 1- und 2-geschossige Gebäude mit Büronutzung (Workhall) und Mischnutzung (Playhall: z.B. Pool, Gym, Mensa, Büro) errichtet. Während die Workhall kellerlos bleibt, wird innerhalb der Playhall bereichsweise ein Untergeschoss, vornehmlich für Technikflächen vorgesehen.

Der Rohbau der Einbauten wird größtenteils in Skelettbauweise mit Brettsperrholzdecken auf Stahlunterzügen und -stützen geplant. Das Stahltragwerk wird dabei in die Ausführungsklasse EXC2 eingestuft.

Die Gründung erfolgt über eine neue Stahlbetonbodenplatte.

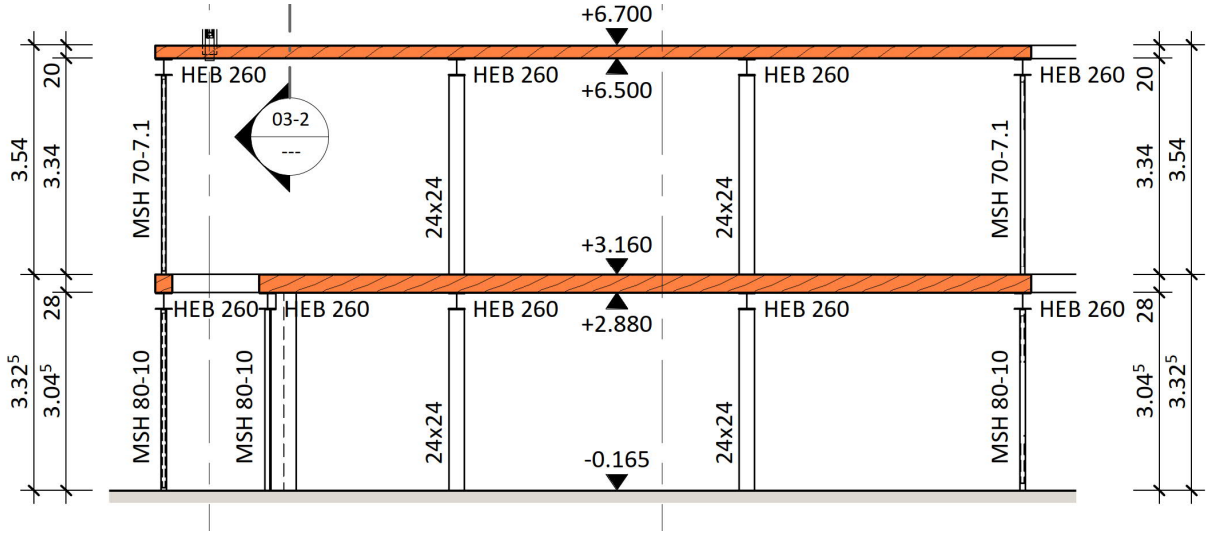
Die tragenden Konstruktionsabmessungen sind zusammen mit den Materialsorten und Expositionsklassen in den Positionsplänen der Tragwerksplanung definiert.

1.1 Playhall

Innerhalb der *Playhall* werden 8 Einbauten als eigenständige Gebäude errichtet. Jedes Gebäude kann unabhängig von den anderen errichtet und demontiert werden. Der Lastabtrag sowie die Aussteifung der Gebäude sind voneinander getrennt.

1.1.1 Rentable Units (Büronutzung)

Im Bereich der Achsen 2-7 werden die *rentable units* als 2-geschossige Bürogebäude errichtet (Erdgeschoss + 1.OG). Die Konstruktion stellt sich als Skelettbau dar: Die Decken aus Brettsperrholz lagern auf Stahlunterzügen, welche die Vertikallasten über Stahl- und Holzstützen in die Gründung weiterleiten. Die Aussteifung der beiden Units erfolgt über die Deckenscheiben und die Wandverbände im Bereich der Leichtbau-Außenwände.



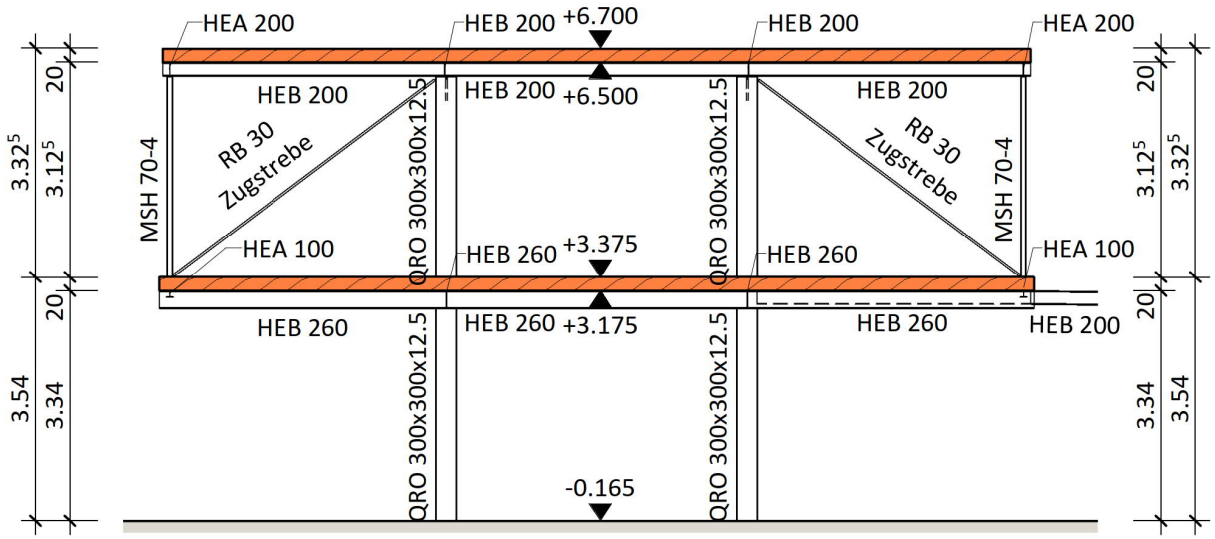
Schnitt durch Rentable Unit 1

Die Brettsperrholzdecken werden als Mehrfeldträger ausgebildet. Somit hat die Lagerung auf den Stahlträgern und nicht ebenengleich zu erfolgen. Ebenso sind die Stahlunterzüge als Mehrfeldträger bemessen und laufen oberhalb der Stützen durch. Der Anschluss der Unterzüge an die Stützen sowie der Anschluss der Stützen auf die Bodenplatte ist gelenkig geplant. Die Stützen werden über eine angeschweißte Fußplatte auf die Bodenplatte gedübelt.

Gemäß dem Brandschutzkonzept sind die Bestandsstahlstützen innerhalb der *units* für eine Feuerwiderstandsklasse R30 zu ertüchtigen. Hierfür ist ein entsprechender Brandschutzanstrich bzw. eine Promatierung vorzusehen.

1.1.2 Cross (Büronutzung)

Im Bereich der Achsen 3-5 wird das *cross* als aufgeständertes, 1-geschossiges und zu allen vier Seiten auskragendes Bürogebäude errichtet.



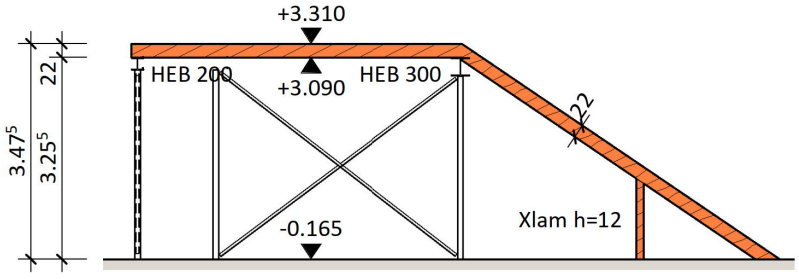
Schnitt durch Cross

Die tragende Stahlkonstruktion besteht aus übereinanderstehenden, aussteifenden Fußgelenkrahmen mit beidseitigem Kragarm. Zur Verformungsbegrenzung werden die Kragarmenden über Stahlstützen gekoppelt und über Diagonalstreben zurückgehangen.

Die Brettsperrholzdecken werden als Mehrfeldträger ausgebildet. Somit hat die Lagerung auf den Stahlträgern und nicht ebenengleich zu erfolgen. Die Stahlbauanschlüsse *Riegel-Stütze* sowie *Riegel-Kragarm* sind in alle Richtungen biegesteif auszubilden. Die Stützen werden über eine angeschweißte Fußplatte auf die Bodenplatte gedübelt.

1.1.3 Tribüne (Versammlungsraum)

Im Bereich der Achsen 5-7 wird die 2-geschossige *Tribüne* (EG + 1.OG) als Versammlungsfläche errichtet. Die Konstruktion stellt sich als Skelettbau dar: Die Decken aus Brettsperrholz lagern auf Stahlunterzügen, welche die Vertikallasten über Stahlstützen in die Gründung weiterleiten. Die Aussteifung der Tribüne erfolgt über die Deckenscheiben, Wandverbände und die Brettsperrholzwand unterhalb der Treppe.



Schnitt durch Tribüne

Die Brettsperrholzdecken werden als Einfeldträger geplant. Die Stahlunterzüge sind als Mehrfeldträger bemessen und laufen oberhalb der Stützen durch. Der Anschluss der Unterzüge an die Stützen sowie der Anschluss der Stützen auf die Bodenplatte ist gelenkig geplant. Die Stützen werden über eine angeschweißte Fußplatte auf die Bodenplatte gedübelt.

1.1.4 Pool (Schwimmbadnutzung)

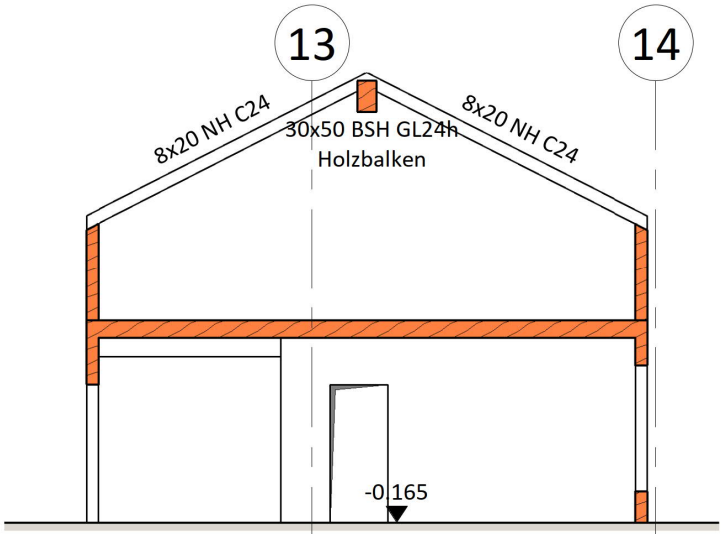
Im Bereich der Achsen 8-9 wird der *Pool* zur Schwimmbadnutzung errichtet. Das Gebäude wird als massive Ortbetonkonstruktion geplant und überspannt im Erdgeschoss eine Länge von ca. 9,80 m. Eine abdichtende Funktion als WU-Konstruktion ist nicht vorgesehen. Im Übergang zum Untergeschoss werden einzelne Wände als Wandartige Träger ausgebildet. Als massive Stahlbetonkonstruktion ist der Pool offensichtlich ausgesteift.

1.1.5 Gym (Sportflächennutzung)

Im Bereich der Achsen 10-12 wird die 2-geschossige *Gym* (EG + 1.OG) zur Sportflächennutzung errichtet. Die kreisrunde Decke ist als punktgestützte Stahlbetondecke geplant. Die vertikalen Lasten werden über Stahlstützen in die Gründung geleitet. Die Aussteifung der Gym erfolgt über die Deckenscheibe und Wandverbände. Die Stützen werden über eine angeschweißte Fußplatte auf die Bodenplatte gedübelt.

1.1.6 Gästehaus (Büronutzung)

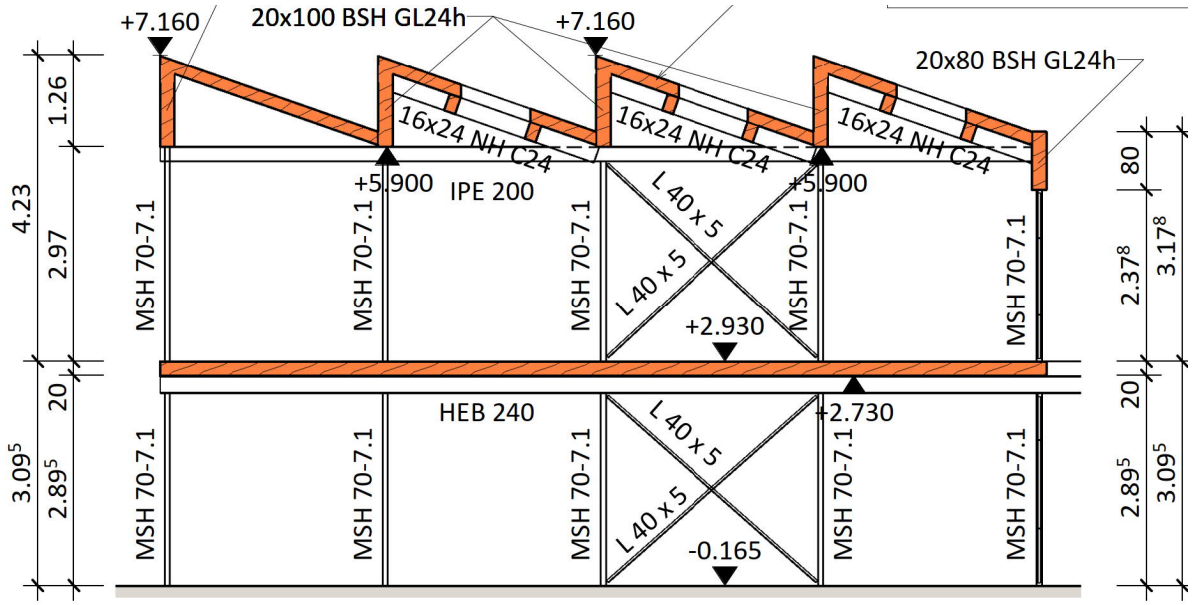
Im Bereich der Achsen 12-14 wird das 2-geschossige *Gästehaus* (EG + 1.OG) zur Büroflächennutzung errichtet. Das Gebäude wird in Holzständerbauweise mit Sparrendach, Holzbalkendecke und Holzständerwänden geplant. Die Aussteifung erfolgt über die Decken- und Wandscheiben.



Schnitt durch Gästehaus

1.1.7 Mensa (Restaurantnutzung)

Im Bereich der Achsen 15-16 wird die 2-geschossige *Mensa* (EG + 1.OG) zur Restaurantnutzung errichtet. Das Gebäude ist in Skelettbauweise geplant. Die Decken aus Brettsperrholz lagern auf Stahlunterzügen, welche die Vertikallasten über Stahlstützen in die Gründung weiterleiten. Die Aussteifung der Mensa erfolgt über die Deckenscheiben und die Wandverbände im Bereich der Leichtbau-Außenwände.



Schnitt durch Mensa

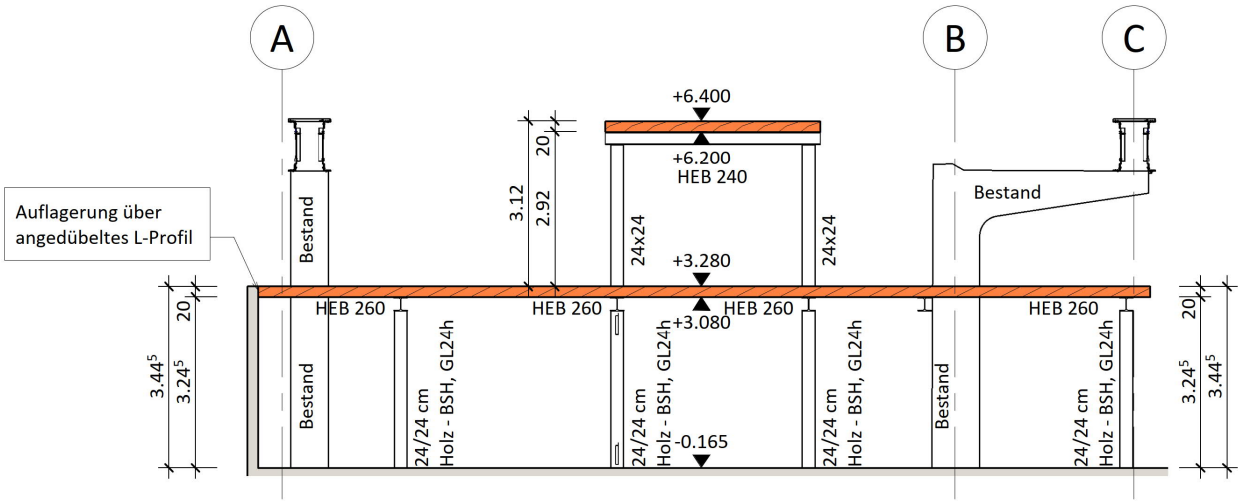
Die Brettsperrholzdecken (Decke über EG) werden als Mehrfeldträger ausgebildet. Somit hat die Lagerung auf den Stahlträgern und nicht ebenengleich zu erfolgen. Ebenso sind die Stahlunterzüge als Mehrfeldträger bemessen und laufen oberhalb der Stützen durch. Der Anschluss der Unterzüge an die Stützen sowie der Anschluss der Stützen auf die Bodenplatte ist gelenkig geplant. Die Stützen werden über eine angeschweißte Fußplatte auf die Bodenplatte gedübelt.

Das Dach der Mensa (Decke über 1.OG) wird durch eine zwischen Brettschichtholzbindern spannende Holzbalkendecke ausgebildet.

1.2 Workhall

1.2.1 Mezzanine (Büronutzung)

Innerhalb der gesamten Fläche der Workhall wird die 2-geschossige *Mezzanineebene* (EG + 1.OG) zur Büronutzung errichtet. Die Ebene ist in Skelettbauweise geplant. Die Decken aus Brettsperrholz lagern auf Stahlunterzügen, welche die Vertikallasten über Holzstützen in die Gründung weiterleiten. Bereichsweise schließen die Stahlunterzüge an die Bestandsstützen in Achse B an. Diese Bestandsstützen sind für eine Feuerwiderstandsklasse R30 zu ertüchtigen. Dies kann durch einen entsprechenden Anstrich oder Promatierung erfolgen. Die Aussteifung der Mezzanineebene erfolgt über die Deckenscheiben und die Vielzahl der Innenwände. Im Rahmen der LP4 werden die entsprechenden Wände definiert, die die Horizontallasten aus den Deckenscheiben in die Gründung abtragen.



Schnitt durch Mezzanineebene

Die Brettsperrholzdecken (Decke über EG) werden als Mehrfeldträger ausgebildet. Somit hat die Lagerung auf den Stahlträgern und nicht ebenengleich zu erfolgen. Ebenso sind die Stahlunterzüge als Mehrfeldträger bemessen und laufen oberhalb der Stützen durch. Der Anschluss der Unterzüge an die Stützen sowie der Anschluss der Stützen auf die Bodenplatte ist gelenkig geplant. Die Stützen werden über eine angeschweißte Fußplatte auf die Bodenplatte gedübelt.

1.3 Bestandstragwerk

Die stählerne Tragkonstruktion der Bestandshalle besteht aus Fachwerkbindern und unterschiedlichen Balken und Stützenquerschnitten. Die Gründung der Bestandskonstruktion erfolgt über die vorhandenen Einzelfundamente. **Weitergehende Informationen können dem Dokument „Entwurfsbericht Bestandskonstruktion“ entnommen werden.**

2 PLANUNGSGRUNDLAGEN

Entwurfsplanung MVRDV Architekten, Planstand vom 21.09.2021

Baugrundtechnische Begleitung und Gründungsberatung, Dr. Spoerer & Dr. Hausmann Beratungsgesellschaft mbH, Erläuterungsbericht vom 02.01.2019

Bauphysikalische Grundlagen, Schüßler-Plan GmbH

Brandschutzkonzept, Föckeler+Urspruch PartGmbB

Maßgebend für die Ausführung sind die am Tag der Ausführung geltenden Normen und Regelwerke, insbesondere der geltende Eurocode und die darin aufgeführten Normen und Richtlinien.

3 BESONDERE VEREINBARUNGEN

ENTFÄLLT

4 EINWIRKUNGEN

4.1 Ausbaulasten und Nutzlasten

Flächennutzung	Ausbaulast Δg [kN/m²]	Nutzlast q [kN/m²]	Anmerkung
Büroflächen	2,5	3,2	Kat. B1, Tab. 6.1DE Eurocode 1; inkl. Trennwandzuschlag 1,2 kN/m² für Wände bis 5,0 kN/m
Mensa	2,5	3,2	Kat.C1; Tab. 6.1DE Eurocode1; q_{erf} = 3,0 kN/m² erhöht auf 3,2 kN/m² für eine mögliche Umnutzung zu Büroflächen
Tribüne	2,5	5,0	Kat.C5; Tab. 6.1DE Eurocode1;
Sportflächen	2,5	5,0	Kat.C4; Tab. 6.1DE Eurocode1;
Flächen in Untergeschossen: Technikräume, Lagerräume	3,0	5,0	Kat.E1.1; Tab. 6.1DE Eurocode1;
Dachflächen Bestandstragwerk	0,80	1,0 kN	Einzellast 1,0 kN zur Begehung der Dachfläche (Wartung)

- Die Ausbaulast der Dachflächen (Δgk = 0,80 kN/m²) ist mit dem Bauherrn und allen Planern abgestimmt und zwingend einzuhalten. Diese Lastannahme bildet die Grundlage für die Nachrechnung des Bestandstragwerks.
- Großflächige Fundamentplatten für Technikgeräte sind in den Nutzlasten nicht berücksichtigt.

4.2 Sonstige Einwirkungen

Aufgrund des Gebäudestandorts in 51379 Leverkusen und gemäß dem Bodengutachten gilt:

- Schneelastzone 1
- Windzone 1
- Erdbebenzone 0

4.3 Abgrenzungen Einwirkungen

Explosionslasten werden nicht berücksichtigt.

Eine durchgängige einseitige Abgrabung wird nicht untersucht.

Verfüllungsbereiche von Arbeitsräumen an Außenwänden oder freistehenden Wänden sind lagenweise mit Kleingeräten zu verdichten. Ein Verdichtungserddruck wird nicht berücksichtigt.

5 GRÜNDUNG

5.1 Grundlagen

Im Erläuterungsbericht der Dr. Spoerer & Dr. Hausmann Beratungsgesellschaft mbH wird für das Bauvorhaben der folgende Bemessungswasserstand definiert:

- Bemessungswasserstand: + 55,50 m NHN

Die Gebäudehöhen stellen sich wie folgt dar:

- Bezugshöhe + 62,50 m NHN
- UKBP = -3,625 m + 58,875 m NHN

Somit liegt der Bemessungswasserstand deutlich unterhalb der Gründungssohle (58,875 – 55,5 = 3,375 m).

5.2 Gründung

Der **nichtunterkellerte Bereich** im EG wird auf einer 25 cm starken Bodenplatte gegründet. Für eine frostfreie Gründung ist entlang des Gebäuderandes eine umlaufende 80 cm tiefe Frostschürze geplant. Unterhalb der Bodenplatte ist eine Baugrundverbesserung in Form einer 20 cm starken Schottertragschicht vorzusehen. Diese dient gleichzeitig als kapillarbrechende Schicht.

Der **unterkellerte Bereich** des Gebäudes wird auf einer 30 cm starken Bodenplatte gegründet. Eine kapillarbrechende Schottertragschicht ist nicht erforderlich.

Generell ist eine 5 bis 10 cm dicke Sauberkeitsschicht als Unterlage unter der Bodenplatte vorzusehen.

6 WU-KONSTRUKTION / ABDICHTUNG

6.1 Untergeschosse

Gemäß dem Baugrundgutachten liegt die Bauwerkssohle oberhalb des Bemessungswasserstands. Das Untergeschoss ist daher für den Lastfall „Bodenfeuchte“ (Beanspruchungsklasse 2) gemäß WU-Richtlinie des DAfStb bzw. DIN 18533 auszulegen.

Das Untergeschoss wird vom Bauherrn der Nutzungsklasse A0 (hochwertige Nutzung) zugeordnet.

Für die Planung einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion sieht die WU-Richtlinie des *Deutscher Ausschuss für Stahlbeton* (DAfStb) grundsätzlich drei mögliche Entwurfsgrundsätze vor:

a) Vermeidung von Trennrissen durch die Festlegung von konstruktiven, betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen;

b) Festlegung von Trennrissbreiten, die so gewählt werden, dass bei Beanspruchungsklasse 1 der Wasserdurchtritt durch Selbstheilung begrenzt wird;

c) Festlegung von Trennrissbreiten, die in Kombination mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen gemäß Abschnitt 12 die Anforderungen erfüllen […].

Die Mindestanforderungen an die rechnerischen Trennrissbreiten nach EC2, Tab. 7.1DE sind dabei in jedem Fall einzuhalten.

Grundsätzliche Maßnahmen

Folgende grundsätzliche Maßnahmen gemäß WU-Richtlinie sind vorgesehen:

- Verwendung von Beton mit hohem Wassereindringwiderstand
- Einhaltung der empfohlenen Mindestdicken von Bauteilen nach Tabelle 1
- Fugen aller Art (Arbeitsfugen, Sollrissfugen, Elementstöße bei Halbfertigteilwänden) sind mit einer zugelassenen Fugenabdichtung dauerhaft wasserundurchlässig auszubilden.
- Für Beanspruchungsklasse 2 dürfen unbeschichtete Fugenbleche in Arbeitsfugen und Sollrissquerschnitten als Fugenabdichtungen eingesetzt werden. Die Blechbreite muss mindestens 250 mm betragen
- Einbauteile (Durchdringungen) sind mit zugelassenen Systemen wasserundurchlässig auszubilden.
- Ausführung und Nachbehandlung gem. Abschnitt 11 der WU-Richtlinie

Bodenplatte

Bei den vorliegenden Grundwasserverhältnissen stellt der Lastfall „Bodenfeuchte“ ein zwar regelmäßig, jedoch voraussichtlich nicht dauerhaft auftretendes Einwirkungsereignis dar.

Der Entwurfsgrundsatz b), der bei einer Begrenzung der Rissbreite nach Tabelle 2 auf eine „Selbstheilung“ der Risse durch Versinterungsprozesse setzt, scheidet daher von vorneherein aus, da hierfür frühzeitig und über einen längeren Zeitraum vorhandenes drückendes Wasser erforderlich ist.

Aufgrund der Größe der Bodenplatte und ggfs. vorhandenen Höhenversprüngen (Aufzugsunterfahrten, Pumpensümpfe, etc.) und der daraus resultierenden Behinderung einer zwangsfreien Verformung ist eine vollständige Vermeidung von Trennrissen nach Entwurfsgrundsatz a) baupraktisch nicht realisierbar.

Daher wird für die Bodenplatte das folgende Abdichtungskonzept nach Entwurfsgrundsatz c) gewählt:

- Die Sohle wird 30 cm dick geplant
- Abdichtung aller Arbeitsfugen mit innenliegenden Fugenblechen (z.B. Pentaflex).
- Durch eine sinnvolle Wahl der Betonierabschnittsgrößen und der Betonierreihenfolge soll die Rissbildung minimiert werden.
- Verwendung von Beton mit langsamer Festigkeitsentwicklung und niedriger Hydratationswärme. Seitens der Tragwerksplanung ist es zulässig, wenn die erforderliche Betonfestigkeit erst nach 56 Tagen erreicht wird.
- Die Mindestbewehrung wird für eine rechnerische Trennrissbreite von 0,3 mm, entsprechend der Mindestanforderung an die einzuhaltende Rissbreite nach EC2, Tab. 7.1DE ermittelt. Berücksichtigt wird dabei ausschließlich Zwang aus abfließender Hydratationswärme (Zwang in jungem Betonalter).
  Es sind alle Trennrisse mit Rissbreiten > 0,20 mm durch Verpressen abzudichten.
  Die Kostenübernahme hierfür ist zwischen AG und AN zu klären und festzulegen!
- Mit einer doppelten PE-Folie auf der Sauberkeitsschicht soll der Zwang aus abfließender Hydratationswärme reduziert werden.

Außenwände

Auch hier scheidet der Entwurfsgrundsatz b) aufgrund der nur vorhandenen Bodenfeuchte aus.

Für die Außenwände wird daher das folgende Abdichtungskonzept nach Entwurfsgrundsatz a) gewählt:

- Abdichtung aller Arbeitsfugen mit innenliegenden Fugenblechen (z.B. Pentaflex).
- Darüber hinaus werden die Außenwände durch Sollrissfugen im Abstand von etwa 5m eingeteilt. Diese werden durch Sollrisselemente (Pentaflex OBS, Dichtungsrohre Leschuplast, o.ä.) planmäßig abgedichtet. Im Bereich der Sollrissfugen kann die Horizontalbewehrung i.d.R. um 50 % geschwächt werden. Damit soll, bei Einhaltung der oben beschriebenen grundsätzlichen Maßnahmen, eine Rissbildung zwischen den Fugen vermieden werden.
- Rissbeschränkende Bewehrung zwischen den Sollrissfugen für eine rechnerische Trennrissbreite von 0,3 mm entsprechend der Mindestanforderungen nach EC2, Tab. 7.1DE.

Alternativ möglich:

- Einsatz von Doppelfiligranwänden (Hohlkammerwände)

Abdichtung der Wandelementstöße durch Sollrisselemente mit innenliegenden Fugenblechen (z.B. Pentaflex FTS)

Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung

Auch bei ordnungsgemäßer Planung und Ausführung der oben genannten Maßnahmen lässt sich das Auftreten einzelner Risse während der Nutzungsdauer, etwa aus Temperaturzwang, nicht vollständig ausschließen. Aus diesem Grund sind die WU-Bauteile für nachträgliche Abdichtungsmaßnahmen während der Nutzungsdauer i.d.R. dauerhaft zugänglich zu halten.

Wo diese Zugänglichkeit gar nicht oder nur mit sehr großem Aufwand gegeben ist, z.B. in hochwertig genutzten Räumen (Fußbodenaufbau, Wandverkleidung) oder im Bereich großer haustechnischer Einbauten, empfehlen sich weitergehende Abdichtungsmaßnahmen, etwa die zusätzliche Anordnung einer äußeren Abdichtung mit Frischbetonverbundfolie, die im Falle eines nachträglich auftretenden Risses als Backup dient.

Da es sich hierbei (noch) nicht um eine bauaufsichtlich zugelassene Regelbauweise im Rahmen der WU-Richtlinie handelt, ist die Betonkonstruktion dennoch als WU-Konstruktion mit den oben beschriebenen Maßnahmen zu planen und auszuführen.

Zuständigkeiten:

Über die oben beschriebenen Festlegungen und baulichen Maßnahmen hinaus gehören eine Vielzahl weiterer Punkte zur Planung einer wasserdichten Betonkonstruktion.

Anhang A der WU-Richtlinie gibt eine Orientierungshilfe für eine mögliche Regelung der einzelnen Zuständigkeiten bei Planung und Ausführung als Checkliste (s. unten).

Von besonderer Bedeutung sind hierbei u.a.

- Festlegung der Nutzungsklassen (Objektplaner),
- Planung eines Heizungs-, Klima und Lüftungskonzepts (TGA-Planer),
- Planung der Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung (Objektplaner)
- Planung ggf. weiterführender Maßnahmen bei nicht vorhandener Zugänglichkeit während der Nutzung (Objektplaner)

S	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Z	**Aufgabe**	**Baugrundgutachter**	**Bauphysiker**	**Bauherr**	**Objektplaner**	**Tragwerksplaner**	**TA-Planer**	**Sachkundiger Planer[a]**	**Bauausführender**
1	Bedarfsplanung			V	M				
2	Koordinierung				V				
3	Festlegung der Nutzungsanforderungen, Definition Raumklima einschl. zulässiger Grenzwerte			V	M				
4	Festlegung der Nutzungsklasse			M	V				
5	Festlegung der Abdichtungsart (z. B. Entscheidung über weiße Wanne oder schwarze Wanne)			V	M	M			
6	Vorgaben zu flexibler Umnutzbarkeit			V	M				
7	EnEV-Nachweis, Bemessung Wärmedämmung, Nachweis Tauwasser und Wärmebrücken		V		M	M			
8	Angabe von Beanspruchungsklasse und Bemessungswasser-stand	V							
9	Angabe chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers	V							
10	Festlegung Bauteilabmessungen und Lagerungsbedingungen				M	V			
11	Entwurfsgrundsatz gemäß WU-Richtlinie (evtl. differenziert nach Bauteilen) und alle erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung				M	V			
12	Aufklärung des Bauherrn über Konsequenzen aus Entwurfs-grundsatz				V	M			
13	Risikoverteilung hinsichtlich Entwurfsgrundsatz			V	M	M			M
14	Planung aus dem Entwurfsgrundsatz erforderlich werdender Rissverfüllarbeiten				M	V		M	M
15	Planung Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung				V		M		
16	Planung verträglicher Oberflächenbeläge/Beschichtungen		M	M	V				
17	Planung und Konstruktion von Dehn-/Arbeits-/Sollrissfugen				M	V			M[b]
18	Detailplanung von Dehn-/Arbeits-/Sollrissfugen				V	M			M
19	Planung Heizungs-, Klima-, Lüftungskonzept				M		V		
20	Festlegung Betondruckfestigkeitsklasse					V			M
21	Rechenwert Betonzugfestigkeit des jungen Betons					V			M
22	Betonzusammensetzung					M			V
23	Planung und Durchführung der Nachbehandlung								V
24	Festlegung von Füllgut und Verfahren zur Abdichtung wasser-führender Risse oder Fehlstellen				M	M		V	
25	Planung Zeitpunkt Abstellen Wasserhaltung und Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung (Auftriebssicherheit)	M			M	V			M

V: Verantwortung (beinhaltet Verpflichtung zur Einbindung der Mitwirkenden und Beschaffung der Informationen)
M: Mitwirkung
[a] Sachkundiger Planer nach DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“.
[b] Mitwirkung des Bauausführenden nur bei Festlegung der Arbeitsfugen.

Tabelle A.1 aus Anhang A, WU-Richtlinie des DAfStb (2017)

6.2 Sprinklertank

Entsprechend seiner Nutzung ist der Sprinklertank für den Lastfall „drückendes Wasser“ (Beanspruchungsklasse 1) gemäß WU-Richtlinie des DAfStb bzw. DIN 18533 auszulegen.

Die benachbarten Räume werden vom Bauherrn der Nutzungsklasse A0 (hochwertige Nutzung) zugeordnet.

Bezüglich der grundsätzlichen Maßnahmen sind die Angaben aus Kapitel 6.1 zu beachten.

Zusätzlich zur Ausführung in WU-Bauweise wird im Sprinklertank eine innenliegende Abdichtung geplant.

Bodenplatte + Außenwände

Aufgrund der innenliegenden Abdichtung stellt der Lastfall „drückendes Wasser“ kein regelmäßig und dauerhaft auftretendes Einwirkungsereignis dar.

Der Entwurfsgrundsatz b), der bei einer Begrenzung der Rissbreite nach Tabelle 2 auf eine „Selbstheilung“ der Risse durch Versinterungsprozesse setzt, scheidet daher von vorneherein aus, da hierfür frühzeitig und über einen längeren Zeitraum vorhandenes drückendes Wasser erforderlich ist.

Aufgrund der geringen Größe des Sprinklertanks wird für die Bodenplatte und die Außenwände das folgende Abdichtungskonzept nach Entwurfsgrundsatz a) gewählt.

- Die Sohle wird 30 cm dick geplant
- Abdichtung aller Arbeitsfugen mit beschichteten, innenliegenden Fugenblechen (z.B. Pentaflex).
- Verwendung von Beton mit langsamer Festigkeitsentwicklung und niedriger Hydratationswärme. Seitens der Tragwerksplanung ist es zulässig, wenn die erforderliche Betonfestigkeit erst nach 56 Tagen erreicht wird.
- Darüber hinaus werden die Außenwände durch Sollrissfugen im Abstand von etwa 5m eingeteilt. Diese werden durch Sollrisselemente (Pentaflex OBS, Dichtungsrohre Leschuplast, o.ä.) planmäßig abgedichtet. Im Bereich der Sollrissfugen kann die Horizontalbewehrung i.d.R. um 50 % geschwächt werden. Damit soll, bei Einhaltung der oben beschriebenen grundsätzlichen Maßnahmen, eine Rissbildung zwischen den Fugen vermieden werden.
- Die Mindestbewehrung wird für eine rechnerische Trennrissbreite von 0,3 mm, entsprechend der Mindestanforderung an die einzuhaltende Rissbreite nach EC2, Tab. 7.1DE ermittelt. Berücksichtigt wird dabei ausschließlich Zwang aus abfließender Hydratationswärme (Zwang in jungem Betonalter).
- Mit einer doppelten PE-Folie auf der Sauberkeitsschicht soll der Zwang aus abfließender Hydratationswärme reduziert werden.Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung

Zugänglichkeit für Abdichtungsarbeiten während der Nutzung

Eine Zugänglichkeit für nachträgliche Abdichtungsarbeiten ist im Bereich des Sprinklertanks nur für die Innenwände (Trennwände zu benachbarten Räumen) zu gewährleisten. Für die empfohlenen Maßnahmen wird auf Kapitel 6.1 verwiesen.

7 HINWEISE ZU WEITEREN KONSTRUKTIONEN

7.1 Kranfundamente / Kranöffnungen

Die Bemessung von Kranfundamenten ist nicht Bestandteil des beauftragten Leistungsumfangs der Tragwerksplanung.

7.2 Halbfertigteildecken

Die Verwendung von Filigranplatten (Halbfertigteile mit Gitterträgern und Ortbetonschicht) für die Herstellung der Decken ist nicht vorgesehen.

7.3 Halbfertigteilwände

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit die Untergeschoss-Außenwände als Halbfertigteile (Filigranwände) herzustellen. Die Werk- und Montageplanung erfolgt dann durch den AN bzw. durch den von ihm beauftragten FT-Hersteller.

Schnittstelle Bewehrungsplanung bei Halbfertigteilwänden

Bewehrungseisen, die vor Einfüllen des Kammerbetons in die Halbfertigteile eingebaut werden müssen (z.B. Anschlussbewehrung, Deckeneinspannbewehrung, etc.), sind von der Baufirma bzw. dem Fertigteilwerk einzuplanen und auf einer Eisenliste auszuziehen.

Einzelne Bauteile die nicht als Halbfertigteil geplant werden (z.B. Türstürze, kurze Türanschläge, Aufzugsportalwände, etc.) und für die dementsprechend eine reguläre Bewehrungsplanung erforderlich ist, sind vom AN bzw. dem FT-Hersteller rechtzeitig an den Tragwerksplaner zu kommunizieren.

7.4 Treppen

Die Treppenläufe werden grundsätzlich in Leichtbauweise (Holz- oder Stahlbau) erstellt.

Die Werk- und Montageplanung der Fertigteile erfolgt durch den Hersteller auf Grundlage der Objektplanung.

8 SCHWÄCHUNGEN IN DER STAHLBETON-/BRETTSPERRHOLZKONSTRUKTION

8.1 Schlitze und Durchbrüche

Aussparungen, Durchbrüche, nachträgliche Bohrungen und Schwächungen im Konstruktionsbeton bzw. den Brettsperrholzelementen sind durch den Tragwerksplaner schriftlich freizugeben.

8.2 Rohrleitungen innerhalb der Deckenkonstruktion

Rohleitungen innerhalb der Deckenkonstruktion sind derzeit nicht geplant.

8.3 Grundleitungen

Die Planung der Grundleitungen ist mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

Grundsätzlich gilt: Wenn Grundleitungen in der WU-Bodenplatte verlegt werden sollen, ist i.d.R. stets eine Mindestbetonunterdeckung von 25 cm und eine Mindestbetonüberdeckung von 10 cm einzuhalten.

Aufgrund der Unterschreitung dieser Mindestabstände ist eine Verlegung von Grundleitungen in der Bodenplatte im vorliegenden Fall ausgeschlossen. Die Grundleitungen sind daher mit Dichtkragen lotrecht durch die Bodenplatte zu führen und unterhalb der Bodenplatte zu verziehen.

8.4 Betonkerntemperierung oder –aktivierung

Eine Betonkerntemperierung oder -aktivierung ist derzeit nicht geplant.

9 DECKENVERFORMUNGEN / BAUTEILVERFORMUNGEN / SCHWINGUNGEN

9.1 Stahlbetonbauteile

Deckenverformungen werden durch ein spätes Ausschalen und ein spätes Aufbringen der Ausbaulast reduziert. Die Verformungsberechnungen beruhen auf der Annahme eines Mindestbetonalters der Decken von 28 Tagen beim Ausschalen und 90 Tagen bei Belastung durch Ausbaulasten.

Die Gesamtverformung der Stahlbetondecken beträgt i.d.R. $w_{tot} \leq 20$ mm.

Leichte Trennwände, Glasfassaden, nichttragende Mauerwerkswände usw. sind auf die Deckenverformungen abzustimmen und sind möglichst spät, in jedem Fall aber nach Ausbau der Hilfsabstützung, einzubauen.

Unter diesen Vorraussetzungen sind für die oben genannten Ausbaugewerke i.d.R. Deckenverformungen w‘ ≤ 15 mm zu berücksichtigen.

Ggf. sind gleitende Decken- und Wandanschlüsse vorzusehen.

9.2 Holzbauteile

Gemäß EC5, NDP zu 7.2(2) werden nachstehende Grenzwerte für die vertikale Durchbiegung von Holzbauteilen empfohlen.

Einfeldträger	$w_{net,fin} = l/300$	(Enddruchbiegung)
Kragarm	$w_{net,fin} = l/150$	(Enddruchbiegung)

Diese Grenzwerte werden mit dem Hinweis genannt, dass bei verformungsempfindlichen Konstruktionen geringere Grenzwerte erforderlich sein können (siehe Fußnote der Tabelle NA.13).

Weiterhin steht im Nationalen Anhang folgende Anmerkung (NCI Zu 7.3.1):

„Das Schwingungsverhalten von Decken sollte, ebenso wie die Begrenzung von Durchbiegungen, immer im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung beurteilt und die Anforderungen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Bauherrn, entsprechend festgelegt werden.“

Der Eurocode 5 inkl. NA ist damit zu unbestimmt. Die Planer sind also gefordert, innerhalb der Vorgaben des Eurocodes samt NA, bauteilspezifisch unter Berücksichtigung der erforderlichen

Sicherheit und Wirtschaftlichkeit Verformungs- und Schwingungsgrenzwerte im Rahmen der Bemessung in Abstimmung mit dem Bauherrn zu wählen und festzulegen.

Um dabei die Anforderungen des Bauherrn abzubilden empfiehlt „Holzbau Deutschland, Bund Deutscher Zimmermeister“ als Mindestanforderung nachfolgendes Klassensystem.

Tabelle 1: Beschreibung der Qualitätsklassen

		Beschreibung
Qualitätsklasse	A	Überdurchschnittliche Anforderungen. Die Verformungen und ggf. Schwingungen des Tragwerks sind weitestgehend nicht wahrnehmbar.
	B	Höhere Anforderungen. Die Verformungen und ggf. Schwingungen des Tragwerks sind nur mit besonderer Aufmerksamkeit wahrnehmbar.
	C	Übliche Anforderungen. Die Verformungen und ggf. Schwingungen sind ohne besondere Aufmerksamkeit wahrnehmbar, prägen jedoch nicht das Gesamterscheinungsbild.
	D	Anforderungen an Bauteile, bei denen wahrnehmbare Verformungen und ggf. Schwingungen das Gesamterscheinungsbild prägen dürfen.

Für übliche Büro- und Verwaltungsgebäude wird die Qualitätsklasse B empfohlen. Für andere Bauwerke, wie Sportstätten, Versammlungsstätten, Kindergärten, o.Ä. wird von „Holzbau Deutschland, Bund Deutscher Zimmermeister“ keine Empfehlung ausgesprochen, sondern auf eine Abstimmung mit dem Bauherrn hingewiesen.

Nach Abstimmung mit dem Bauherrn werden für alle Holzbaudecken die Grenzwerte der Qualitätsklasse B „Höhere Anforderungen“ festgelegt.

Somit gilt:

<u>Durchbiegungen</u>

Einfeldträger	$w_{net,fin} = l/270$	(Enddruchbiegung)
Kragarm	$w_{net,fin} = l/150$	(Enddruchbiegung)
<u>Frequenzkriterium</u>	f_{grenz}	= 6,3 Hz
<u>Steifigkeitskriterium</u>	$w_{grenz,2kN}$	= 0,75 mm

9.3 Stahlbauteile

Gemäß EC3, NDP zu 7.2.1 (1) wird die vertikale Durchbiegung von Stahlträgern nicht explizit begrenzt, sondern die zulässige Durchbiegung muss mit dem Bauherrn bzw. dem Hersteller abgestimmt werden. Grenzwerte können sich projektspezifisch aus optischen und/oder funktionalen Gesichtspunkten ergeben.

Für die Bemessung wurden die folgenden Grenzwerte zugrunde gelegt:

Einfeldträger	l/300	(Enddruchbiegung)
Kragarm	l/150	(Enddruchbiegung)

10 BAUZUSTÄNDE

Im Bauzustand sind Hilfsabstützungen für das Betoneigenwicht vorzusehen. Die Lasten sind in der Regel bis auf zwei darunter liegende Decken bzw. auf die Gründung zu verteilen. Die Hilfsabstützungen können frühestens 28 Tage nach dem jeweiligen Betoniervorgang entfernt werden.

Wandartige Träger sind solange für ihr Eigengewicht zu unterstützen, bis diese ihre volle Tragfähigkeit erreicht haben. In der Regel ist dies der Fall nach Herstellung und Aushärten (28 Tage) der darüber liegenden Decke.

Das Konzept für die Unterstützung im Bauzustand ist vom AN eigenverantwortlich zu planen und festzulegen.

11 ABGRENZUNGEN LEISTUNGSBILD TRAGWERKSPLANUNG

11.1 Stahlbetonbau

Die Werk- und Montageplanung für Fertigteile und Halbfertigteile erfolgt durch den AN bzw. den FT-Hersteller.

Die Ausführungsplanung von Einbauteilen, Ankerschienen, etc. ist nicht Bestandteil der Schalplanung und wird in den Plänen nicht dargestellt.

11.2 Ausbau

Die Planung von nichttragendem Mauerwerk ist nicht Bestandteil des Leistungsbilds Tragwerksplanung und wird in den Plänen nicht dargestellt. Die Herstellung erfolgt nach den Plänen des Objektplaners. Die Ausführungsplanung der Stürze obliegt dem Bauunternehmen.

Die Planung von Lastverteilplatten, Maschinenfundamenten, Fußbodenaufbauten etc. sind nicht Bestandteil der Tragwerksplanung. Die Ausführungsplanung erfolgt durch den AN.

11.3 Baugrube/Geotechnik

Die Planung des Verbaus ist nicht Leistungsbestandteil der Tragwerksplanung durch Schüßler-Plan. Die Genehmigungs- und Ausführungsplanung für den Verbau obliegt dem AN.

Die Aushubplanung erstellt der Objektplaner.

11.4 Stahlbau

Schlosserarbeiten (z.B. für Geländer, Fassade, Treppenläufe), deren Anschlüsse, Verankerungen, Unterkonstruktionen, Gitterroste etc. sind nicht Bestandteil der Tragwerksplanung. Erforderliche statische Nachweise sind durch die ausführende Firma zu erbringen.

11.5 Holzbau

Zimmermannsarbeit (z.B. für Geländer, Fassade, Treppenläufe), deren Anschlüsse, Verankerungen, Unterkonstruktionen, etc. sind nicht Bestandteil der Tragwerksplanung. Erforderliche statische Nachweise sind durch die ausführende Firma zu erbringen.

12 ANFORDERUNGEN AN DEN BETON, DIE BETONAGE UND DIE NACHBEHANDLUNG

Für das Tragwerk sind die nachstehenden Betongüten geplant:

- Bodenplatten + Untergeschoss: C30/37
- Pool + Decke Gym: C25/30

Der Beton für Bodenplatte des Untergeschosses und der erdberührten Außenwände muss wasserundurchlässig sein.

Grundsätzlich sind horizontale Arbeitsfugen zwischen Unter-/Überzügen und Decken sowie zwischen Decken und wandartigen Trägern mindestens rau (> 3 mm) auszuführen.

Gleiches gilt für Arbeitsfugen in tragenden Bauteilen.

Junger Beton ist durch geeignete Nachbehandlungsmaßnahmen vor Witterungseinflüssen (Sonneneinstrahlung, Zugluft, Wind und Regen), zu schnellem Austrocknen und raschem Abkühlen zu schützen.

13 BEWEHRUNG

Im Zuge der Arbeitsvorbereitung sind insbesondere die Bewehrungspläne rechtzeitig vor Einbau auf Einbaubarkeit zu prüfen.

Als Bewehrung sind Rundstähle (B500 B) vorgesehen.

Bewehrung Schneiden und Anpassen ist für lokale Stellen einzurechnen.

Die Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreiten wird für die folgenden Werte nach EC 2, Tabelle 7.1DE bemessen.

Bauteil	Rissbreite w_k	Anmerkungen
Gym / Pool	0,4 mm	Gym / Pool
Bodenplatte EG	0,3 mm	
Bodenplatte UG	0,3 mm	WU-Konstruktion; siehe Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
Außenwände UG	0,3 mm	WU-Konstruktion mit Sollrisselementen; siehe Kap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**
Sprinklertank	0,3 mm	WU-Konstruktion; siehe Kap. 2

Ansatz für die Ermittlung der Mindestbewehrung

Die Mindestbewehrung in den Wänden, den Decken und der Bodenplatte soll Risse in den genannten Bauteilen klein halten (Mittelwerte in mm siehe oben). Die Risse entstehen, wenn die genannten Bauteile sich durch Abkühlung zusammenziehen. Wesentliche Abkühlungen entstehen beim Abbindeprozess des Betons. Für diesen Lastfall im „jungen“ Betonalter wird die Mindestbewehrung berechnet (Betonalter zum Zeitpunkt der Rissbildung 3-5 Tage). Der sogenannte „späte Zwang“ wird der Berechnung der Mindestbewehrung nicht zugrunde gelegt, da sich hierdurch die erforderlichen Bewehrungsmengen deutlich erhöhen würden. Vereinzelte

größere Risse, die aus einem späten Zwang resultieren, werden daher vom Bauherrn in Kauf genommen.

Bewehrungsmengen

Für die Ermittlung des Betonstahlverbrauchs kann von folgenden Ansätzen für die bauteilbezogenen Bewehrungsgehalte ausgegangen werden.

Bauteil	[kg/m³]	Anmerkungen
Decke über 5.OG	140	d=30 cm; Erhöhte Mindestbewehrung wg. Expositionsklasse XC3; Techniklasten
Decke über 4.OG	145	d=32 cm; Abfangung Staffelgeschoss
Gym	130	d=25 cm
Pool	130	d=30cm; Zulagen an Wandenden und -ecken für Aussteifung, Spannweite L = 9,80 m
Bodenplatte EG	120	d=25cm; keine WU-Konstruktion;
Außenwände UG	105	d=30cm; WU-Konstruktion, Ortbeton mit Sollrisselemente
Stützen UG	250	
Bodenplatte UG	160	WU-Konstruktion

14 PLANLIEFERUNG

Die baufreien Schal- und Bewehrungspläne werden dem AN über die Projektplattform des AGs in digitaler Form zur Verfügung gestellt.

Genauere Angaben zu Planläufen und -terminen sind der Terminplanung des Projektsteuerers zu entnehmen.

15 BAUGRUBE UND VERBAU

Entfällt, Siehe 11.3!

A4_Vorabzug Endbericht_ResScore

Endbericht / Draft Stand 8. August 2021

Ressource-Score CUBE Opladen

1 Anlass

1.1 Beauftragung und Umfang der Analyse

Die ResScore GmbH wurde aufgrund des Angebotes vom 9. Juni 2021 und der telefonischen Nachverhandlung von 10. Juni 2021 beauftragt, in einer frühen Planungsphase den Umbau des Bahnbetriebswerks Opladen in Bezug auf die Inanspruchnahme von Ressourcen über den Lebenszyklus des Gebäudes zu bewerten.

Wie angeboten haben wir auf der Basis der bisherigen Planung gemeinsam mit CUBE und den übrigen involvierten Planern die Planung analysiert und für verschiedene Bauteile unterschiedliche Materialszenarien betrachtet, um die lebenszyklusweiten CO2-Emissionen und den Verbrauch an nichterneuerbarer Primärenergie sowie nichtnachwachsenden Rohstoffen zu bewerten. Anschließend wird das Gesamtgebäude bzw. Gebäudeteile mit Resource-Score bewertet.

Wir setzen dabei unseren Resource-Score bzw. die hinter dem Score liegende Berechnungsmethodik ein, die auf der VDI Richtlinie 4.800 zur Ressourceneffizienz fußt.

1.2 Zur Verfügung gestellte Daten

Folgende Datengrundlagen standen uns zur Bearbeitung zur Verfügung:

- Satz Zeichnungen des Gebäudes und seiner Inhalte, Stand 4. Mai 2021 als dwg, pdf sowie als revit BIM Datei
- Materialkonzept, Stand 11. Juni 2021
- Transsolar Vorentwurfsbericht, Stand 4. Mai 2021
- Bauteilaufbauten Wand und Dach, Stand 11. Mai 2021
- Revision der Wand- und Deckenaufbauten, Stand 18. Juni 2021, erhalten am 27. Juli 2021
- Auszug aus den Simulationsergebnissen von Transsolar zum gesamten Wärme- und Kältebedarf, Stand 3. August 2021
- Vorabzug Statik, erhalten am 29. Juli 2021

2 Ergebnisse

In einer ersten Ergebnispräsentation wurden Teilergebnisse am 7. Juli 2021 präsentiert und diskutiert. Die zugrunde gelegten Baustoffe und Bauteile wurden in Tabellenform dem Projektteam zur Verfügung gestellt und kommentiert.

ResScore GmbH
HRB 20099 HL
Ust-ID: 332321412
Commerzbank Hamburg
IBAN DE70 2004 0000 0518 8909 00

Geschäftsführung
Dr. Alexa Lutzenberger

22962 Siek
Dorfstraße 7
+49 4107 599999 0
www.resscore.de
info@resscore.de

Die Kommentare wurden – ebenso wie die zwischenzeitlich erhaltenen präzisierten Planungen berücksichtigt und am 6. August online präsentiert.

2.1 Zwischenergebnisse (Stand 6. August 2021)

	m2	PENRT [kWh]	GWP [kg]	RI abio [kg]
Hallen				
Workhalle		1.520.029	78.975	3.214.701
Workhalle beheizte Nutzfläche	2378,1			
spezifisch Workhalle ohne Energie		639	33	1.352
Playhalle (ohne Inhalte)		4.872.504	1.514.850	11.443.006
Playhalle (Inhalte)				
Units		292.363	-10.938	943.511
Cross		94.554	-10.844	361.335
Tribüne		73.796	-19.543	160.244
Pool		363.150	169.552	1.133.600
Sport		156.272	18.705	469.374
Guest House		65.262	-10.262	106.974
Mensa		115.666	-55.303	233.254
Playhalle komplett		6.033.567	1.596.217	14.851.298
Playhalle beheizte Nutzfläche	4505,37			
spezifisch Playhalle ohne Energie		1.339	354	3.296

	MWh/a	PENRT [kWh]	GWP [kg]	RI abio [kg]
Energiebedarf | Kennwerte/Jahr				
Heizung (100:0 Biogas/Gas BHKW)	0	0	0	0
Heizung (100:0 Biogas/Gas BHKW)	217	27.000	26.000	17.000
Kühlung	226	548.000	123.000	41.000
Elektrizität	278	n.b.	n.b.	n.b.
Wärmebedarf / 50 Jahre		1.350.000	1.300.000	850.000
Kältebedarf / 50 Jahre		27.400.000	6.150.000	2.050.000
Energiebedarf / 50 Jahre		28.750.000	7.450.000	2.900.000

	PENRT [kWh]	GWP [kg]	RI abio [kg]
Gebäude total (ohne Kälte)	8.903.596	2.975.192	18.915.999
spezifisch	1.293	432	2.748
	B	C	D

	PENRT [kWh]	GWP [kg]	RI abio [kg]
nur Workhalle, ohne Kälte	1.986.427	528.099	3.508.359
spezifisch	441	117	779
	A	B	A

	PENRT [kWh]	GWP [kg]	RI abio [kg]
Gebäude total (mit Kälte)	36.303.596	9.125.192	20.965.999
spezifisch	5.274	1.326	3.046
	F	G	D

Die Einstufungen in den Resource-Score sind als vorläufige Orientierungswerte zu verstehen.

2.2 Endergebnis

Das Endergebnis wird präsentiert, sobald

- Daten zur Fassade „Kerloc“ vorliegen
- Daten von den Stadtwerken Leverkusen zu Biogas und der Fernkälteerzeugung vorliegen

3 Offene Fragen

Derzeit sind noch zwei Fragen im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes sowie die Frage der Bewertung der Kerloc-Fassade offen.

3.1 Herkunft des Biogas

Das Gebäude wird an die von den Stadtwerken in diesem Bereich Opladens zur Verfügung gestellte Fernwärme und Fernkälte angeschlossen. Nach Auskunft der Stadtwerke Leverkusen wird die Wärme zu 100% aus Biogas in einem BHKW erzeugt. Offen ist derzeit noch, als welchem Substrat das Biogas erzeugt wird. Dies ist für die Energiekennzahlen in Bezug auf PENRT, GWP und RI abiotisch jedoch von großer Bedeutung.

Derzeit gehen wir von der Erzeugung des Biogas aus Maissilage aus, da diese Option den „worst case“ darstellt.

3.2 Erzeugung der Kälte

Ebenso unklar ist derzeit noch, wie die Kälte erzeugt wird. Hierzu laufen wie auch zur Frage des Biogas, noch Anfragen bei den Stadtwerken Leverkusen. Die Ergebnisse der Anfragen werden in den Endbericht eingearbeitet, sobald hierzu Angaben von den Stadtwerken mitgeteilt wurden.

Sollten die Stadtwerke hierzu keine Angaben machen, wird gemeinsam mit Transsolar ein „educated guess“ durchgeführt und dessen Ergebnisse eingearbeitet.

3.3 Kerloc-Fassade

Anhand der bislang verfügbaren Daten zur Kerloc-Fassade lassen sich keine Ressourcen-Inanspruchnahmen ermitteln. Um hier zu belastbaren Werten zu kommen, wurde beim Produzenten von Kerloc nachgefragt.

4 Fragen aus den Kommentaren

4.1 Einfluss RC-Beton oder Brettsperrholz in der Außenwand der Playhalle (Nord, Ost)

Annahme: 401 m2 16 cm RC-Beton mit 45% RC-Anteil in den Zuschlagstoffen Sand und Kies (maximaler Anteil) und 150 kg/m3 Stahl als Armierung. Bei der Ost-Außenwand der Playhalle mit rund 174 m2 gelten die Zahlen entsprechend.

Playhalle Nord	GWP [kg $CO_{2\ eq}$]	PENRT [kWh]	RI $_{abiotisch}$ [kg]
RC-Beton	44.068	77.313	284.975
Brettsperrholz	-40.637	38.818	85.650

4.2 Aluminium- oder Stahlfensterrahmen in der Außenwand der Playhalle (Nord)

Annahme: 228 m2 Fensterfläche mit 3-Schreibenverglasung. Als Rahmenalternativen kommen Alurahmen, thermisch getrennt oder Stahlrahmen, thermisch getrennt zum Einsatz. Beide Datensätze wurden aus den Ökobaudat-Datensätzen für entsprechende Rahmen hochgerechnet. Pro m2 Fensterfläche werden 4m Rahmenprofile (inkl. Dichtungen, Beschläge etc.) verwendet. Diese Menge wurde auf 1 m2 Rahmen hochgerechnet. Dazu kommt 3-Schreiben-Glas.

Pro m2 Fenster incl. Glas gehen wir von 0,85 m2 Glas und 4m (=0,15 m2 Rahmenprofil) Rahmen aus. Ein Meter Alu-Profil wiegt ca. 3,1 kg, ein Meter Stahlprofil ca. 17 kg. Pro 1 m2 Fenster kommen damit 12,4 kg Aluminiumrahmen bzw. 58 kg Stahlrahmen zusammen.

	GWP [kg $CO_{2\ eq}$]	PENRT [kWh]	RI $_{abiotisch}$ [kg]
Fenster mit Stahlprofil	46.485	180.417	949.715
Fenster mit Aluminiumprofil	42.121	128.954	133.623

4.3 Verblendung RC-PVC oder Kerloc-„Keramik“

Für die Verblendung mit „Pretty-Plastic“ RC-PVC Schindeln nehmen wir für die komplette Masse die Extrusion von primärem PVC an, da unseres Erachtens kein Unterschied in der Verformung von primärem oder sekundärem PVC besteht. Zusätzlich nehmen wir für die Aufbereitung und ggf. Strukturverbesserung einen Anteil von 10% primärem PVC an.

Für Kerloc-Keramik liegen noch keine Daten vor. Ein „educated guess“ ist zum derzeitigen Zeitpunkt nicht möglich, Anfragen beim Hersteller dazu laufen und werden nach Projektende nachgereicht, sobald Informationen des Herstellers über Material und Herstellprozess vorliegen und einen „educated guess“ ermöglichen.

ResScore GmbH
HRB 20099 HL
Ust-ID: 332321412
Commerzbank Hamburg
IBAN DE70 2004 0000 0518 8909 00

Geschäftsführung
Dr. Alexa Lutzenberger

22962 Siek
Dorfstraße 7
+49 4107 599999 0
www.resscore.de
info@resscore.de

4.4 Dachteil PV Playhalle

Für die rund 1.113 m^2 große Dachteil der Playhalle werden die Optionen PV oder Zinkblech berechnet.

Für die PV wird im ersten Schritt keine Stromgutschrift gegeben.

In einem zweiten Schritt wird für die PV eine Stromgutschrift gegeben, die dem postulierten Strommix bis 2050 entspricht. Wir gehen von einer Haltbarkeit der PV-Zellen von 25 Jahre aus, d.h. im Betrachtungszeitraum werden 2 Installationen benötigt.

	GWP [kg $CO_{2\ eq}$]	PENRT [kWh]	RI $_{abiotisch}$ [kg]
Eindeckung mit PV-Zellen	269.903	1.018.395	1.255.575
Eindeckung mit Zinkblech (1mm)	16.748	494.176	319.3773

4.5 Fenster Workhalle

Für die 278 m2 Fenster in der Südfassade der Workhalle werden in den beiden untersuchten Ausführungen folgende Ressourceninanspruchnahmen berechnet. Die Holzvariante benötigt im Vergleich zum Alufenster etwa 50% der Ressourcen. Wird jedoch ein Austausch der Holzrahmen nach rund 30 Jahren postuliert, bei den Alurahmen jedoch eine Haltbarkeit von 50 Jahren angenommen, verringert sich der Vorsprung der Holzrahmen auf rund 35% bei CO2, 28% bei PENRT und 20% bei abiotischen Ressourcen. Bei den Fenstern der Süd- und Ostfassade gelten die gleichen Relationen zwischen Holz- und Aluvariante.

	GWP [kg $CO_{2\ eq}$]	PENRT [kWh]	RI $_{abiotisch}$ [kg]
Fenster mit Holzprofil	3.904	13.712	15.156
Fenster mit Aluminiumprofil	6.006	18.971	18.747

4.6 Trapezblech oder Brettsperrholz im Dach der Workhalle

Für die 1.307 m2 des Daches der Workhalle werden die Varianten Trapezblech 50 und 200mm Brettsperrholz untersucht. Die große Masse an Holz (ca. 128 t) speichert rund 165 t CO_2. Im Ausgleich dazu benötigt die Trapezblechvariante nur ca. 60% erneuerbare Primärenergie. Bei nichtnachwachsenden Rohstoffen (ökologischer Rucksack) ist nur ein minimaler Unterschied festzustellen, der wegen der nicht ganz klaren Ausbildung der Lehmuntersicht unterhalb des Trapezbleches im Bereich der Fehlerungenauigkeit liegt. Dafür dürfte die Holzvariante im sommerlichen Wärmeschutz der Trapezblechvariante bei weitem überlegen sein.

	GWP [kg $CO_{2\ eq}$]	PENRT [kWh]	RI $_{abiotisch}$ [kg]
Trapezblech 50 mit Lehmuntersicht	34.082	90.443	336.912
Brettsperrholz, 200mm	-165.562	158.153	348.953

5 Anhang

In Anhang sind die Ergebnistabellen wiedergegeben.

ResScore GmbH
HRB 20099 HL
Ust-ID: 332321412
Commerzbank Hamburg
IBAN DE70 2004 0000 0518 8909 00

Geschäftsführung
Dr. Alexa Lutzenberger

22962 Siek
Dorfstraße 7
+49 4107 599999 0
www.resscore.de
info@resscore.de

Playhalle		Fläche [m2]	Dicke [m]	Vol. [m3]	LC [1]	GWP [kg]	PENRT [kWh]	RI abio [kg]
UG (Neubau)								
Kapillarbrechende Schicht	*Recycling-Schotter*	1150 m2	0,200 m	230 m3	1			
Dämmung unter Bodenplatte	*kein Material*	1150 m2	0,060 m	69 m3	1			
Bodenplatte	*Stahlbeton (150 kg/m3 Bewehrungsstahl)*	1150 m2	0,300 m	345 m3	1			
Dämmung über Bodenplatte	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hartschaum für Decken/Bö*	1150 m2	0,080 m	92 m3	1			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hartschaum für Decken/Bö*	1150 m2	0,030 m	35 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	1100 m2	0,055 m	61 m3	1			
Bodenbelag	*kein Material*	1100 m2	0,000 m	0 m3	1			
Dämmung Außenwand gegen Erd	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hartschaum für Decken/Bö*	668 m2	0,100 m	67 m3	1			
Aussenwand	*Stahlbeton (150 kg/m3 Bewehrungsstahl)*	600 m2	0,300 m	180 m3	1			
Bekleidung Außenwand innen	*Dispersionsfarbe*	600 m2	0,001 m	0 m3	4			
Innenwände	*Stahlbeton (150 kg/m3 Bewehrungsstahl)*	949 m2	0,200 m	190 m3	1			
SUMME UG Playhalle (Neubau)						**525.977**	**1.087.992**	**4.085.263**
EG								
Boden Playhalle (geschliffener Estrich)								
Kapillarbrechende Schicht	*Recycling-Schotter*	1310 m2	0,200 m	262 m3	1			
Dämmung unter Bodenplatte	*XPS-Dämmstoff (extrudiertes Polystyrol)*	1310 m2	0,060 m	79 m3	1			
Bodenplatte	*Stahlbeton (150 kg/m3 Bewehrungsstahl)*	2460 m2	0,250 m	615 m3	1			
Dämmung über Bodenplatte	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hartschaum für Decken/Bö*	2460 m2	0,080 m	197 m3	1			
Abdichtung	*Bitumenbahnen V 60*	2460 m2	0,001 m	2 m3	1			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hartschaum für Decken/Bö*	2460 m2	0,040 m	98 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	2460 m2	0,065 m	160 m3	1			
Zwischensumme Boden Playhalle						**514.752**	**1.257.011**	**3.904.802**
Aussenwände Playhalle (Vollholzvariante)								
Nord								
Wand (Neubau)		401 m2						
Verkleidung (außen)	*PVC-recycled Pretty Plastic cladding*	401 m2	0,001 m	0 m3	2			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	401 m2	0,100 m	40 m3	1			
tragende Schicht innen (Varia	*Recycling Stahlbeton (45% RC-Anteil, 150 kg Stahl/m3)*	0 m2	0,160 m	0 m3	1			
tragende Schicht innen (Varia	*Brettsperrholz*	401 m2	0,160 m	64 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Lehmputz*	401 m2	0,013 m	5 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	34 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	194 m2	0,000 m	0 m3	2			
West								
Wand (Bestand)		218 m2						
Wand (Neubau)								
Dämmung (innen)	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	218 m2	0,140 m	31 m3	1			
tragende Schicht (innen)	*Recycling Stahlbeton (45% RC-Anteil, 150 kg Stahl/m3)*	218 m2	0,160 m	35 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Lehmputz*	218 m2	0,013 m	3 m3	1			
Fenster		75 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	11 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	63 m2	0,000 m	0 m3	2			
Süd								
Wand (Neubau)		22 m2						
Verkleidung (außen)	*Vormauerziegel*	22 m2	0,110 m	2 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	22 m2	0,100 m	2 m3	1			
tragende Schicht innen	*Beton (RC) der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (75 kg Sta*	22 m2	0,150 m	3 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Lehmputz*	22 m2	0,013 m	0 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Aluminiumrahmen*		0,000 m	0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*		0,000 m	0 m3	2			
Ost								
Wand (Neubau)		174 m2						
Verkleidung (außen)	*PVC-recycled Pretty Plastic cladding*	174 m2	0,001 m	0 m3	2			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	174 m2	0,100 m	17 m3	1			
tragende Schicht innen (Varia	*Recycling Stahlbeton (45% RC-Anteil, 150 kg Stahl/m3)*	0 m2	0,160 m	0 m3	1			
tragende Schicht innen (Varia	*Brettsperrholz*	174 m2	0,160 m	28 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Lehmputz*	174 m2	0,013 m	2 m3	1			
Fenster		98 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	15 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	83 m2	0,000 m	0 m3	2			
Zwischensumme Außenwände Playhalle						**91.313**	**534.123**	**673.881**

Dach Playhalle								
Dachteil PV		1113 m2						
PV-Zellen (Variante 1)	*Photovoltaikzellen (3 kW Anlage, pro m2) incl. Anschlu*	0 m2	0,000 m	0 m3	2			
Eindeckung (Variante 2)	*Zinkblech*	1113 m2	0,001 m	1 m3	2			
Tragende Schicht	*Trapezblech 50*	1113 m2	0,000 m	0 m3	1			
Tragende Schicht IPE 300	*Stahlprofil IPE300*	416 m2	0,000 m	0 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)*	1113 m2	0,200 m	223 m3	1			
Innenverkleidung	*Trapezblech 50*	1113 m2	0,000 m	0 m3	1			
Fenster		256 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	38 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	218 m2	0,000 m	0 m3	2			
Dachteil Nord								
Tragende Schicht	*Trapezblech 50*	1167 m2	0,000 m	0 m3	1			
Tragende Schicht IPE 300	*Stahlprofil IPE300*	416 m2	0,000 m	0 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)*	1167 m2	0,200 m	233 m3	1			
Innenverkleidung	*Trapezblech 50*	1167 m2	0,000 m	0 m3	1			
Fenster		256 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	38 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	218 m2	0,000 m	0 m3	2			
Zwischensumme Dach Playhalle						**382.808**	**1.993.378**	**2.779.060**
Summe Playhalle						**1.514.850**	**4.872.504**	**11.443.006**

Workhalle		**Fläche [m2]**	**Dicke [m]**	**/olumen [m3**	**LC [1]**	**GWP [kg]**	**PENRT [kWh]**	**RI abio [kg]**
EG								
Boden Workhalle								
Kapillarbrechende Schicht	*kein Material*	1524 m2	0,000 m	0 m3	1			
Dämmung unter Bodenplatte	*kein Material*	1524 m2	0,000 m	0 m3	1			
Bodenplatte (Bestand)	*kein Material*	1524 m2	0,170 m	259 m3	1			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hartschaum für Decken/Bö*	1504 m2	0,080 m	120 m3	1			
Abdichtung	*Dampfbremse PE*	1504 m2	0,001 m	1 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	278 m2	0,055 m	15 m3	1			
Bodenbelag 1	*Stabparkett*	1354 m2	0,012 m	16 m3	1			
Bodenbelag 2	*Keramische Fliesen und Platten*	150 m2	0,012 m	2 m3	1			
Bodenbelag 3	*Zementestrich*	0 m2	0,060 m	0 m3	1			
Zwischensumme Boden EG Workhalle						**23.070**	**134.474**	**96.979**
Aussenwände Workhalle								
Nord (keine Aussenwand Workhalle)								
West								
Wand (Bestand)		91 m2						
Wand (Neubau)								
Verkleidung (außen)	*Vormauerziegel (Re-Use)*	91 m2	0,100 m	9 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	91 m2	0,100 m	9 m3	1			
tragende Schicht innen	*Beton (RC) der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (75 kg Sta*	91 m2	0,150 m	14 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Lehmputz*	91 m2	0,013 m	1 m3	1			
Fenster		25 m2						
Rahmen	*Holzrahmen*	4 m2	0,000 m	0 m3	2			
Glas	*3-fach Isolierglas*	22 m2	0,000 m	0 m3	2			
Süd								
Wand (Bestand)								
Wand (Neubau)		260 m2						
Verkleidung (außen)	*Vormauerziegel (Re-Use)*	260 m2	0,110 m	29 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	260 m2	0,180 m	47 m3	1			
tragende Schicht innen	*Beton (RC) der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (75 kg Sta*	260 m2	0,150 m	39 m3	1			
Verkleidung (innen)	*kein Material*	260 m2		0 m3	1			
Fenster		278 m2						
Rahmen	*Holzrahmen*	42 m2	0,000 m	0 m3	2			
Glas	*3-fach Isolierglas*	236 m2	0,000 m	0 m3	2			
Ost								
Wand (Bestand)								
Wand (Neubau)		112 m2						
Verkleidung (außen)	*Vormauerziegel (Re-Use)*	112 m2	0,110 m	12 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämmung)*	112 m2	0,180 m	20 m3	1			
tragende Schicht innen	*Beton (RC) der Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (75 kg Sta*	112 m2	0,150 m	17 m3	1			
Verkleidung (innen)	*kein Material*	112 m2	0,080 m	9 m3	1			
Fenster		36 m2						
Rahmen	*Holzrahmen*	5 m2	0,000 m	0 m3	2			
Glas	*3-fach Isolierglas*	31 m2	0,000 m	0 m3	2			
Zwischensumme Außenwände Workhalle						**82.658**	**254.866**	**474.810**

Dach Workhalle								
Dachteil PV								
Dacheindeckung	*Tondachziegel (Re-Use)*	748 m2	0,020 m	15,0 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	22 m2	0,050 m	1,1 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	22 m2	0,050 m	1,1 m3	1			
Dampfbremse	*Dampfbremse PE*	748 m2	0,001 m	0,7 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)*	748 m2	0,200 m	149,5 m3	1			
Tragende Schicht	*Trapezblech 50*	748 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Innenverkleidung	*Lehmputz*	748 m2	0,050 m	37,4 m3	1			
Fenster		140 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	21 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	119 m2	0,000 m	0,0 m3	2			
Dachteil Nord								
Dacheindeckung	*Tondachziegel (Re-Use)*	559 m2	0,025 m	14,0 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	559 m2	0,050 m	27,9 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	559 m2	0,050 m	27,9 m3	1			
Dampfbremse	*Dampfbremse PE*	559 m2	0,001 m	0,6 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)*	559 m2	0,200 m	111,7 m3	1			
Tragende Schicht	*Trapezblech 50*	559 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Innenverkleidung	*Lehmputz*	559 m2	0,050 m	27,9 m3	1			
Fenster		140 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	21 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	475 m2	0,000 m	0,0 m3	2			
Dachträger								
Leimholzbinder	*Konstruktionsvollholz*	69 m2	1,000 m	69 m3	1			
Stahlstreben	*Stahlprofil*	2 m2	1,000 m	2 m3	1			
Zwischensumme Dach Workhalle						**123.117**	**690.833**	**1.349.489**
Geschossdecke Workhalle zu OG1								
Verkleidung Untersicht	*kein Material*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Tragende Schicht	*Brettsperrholz*	1161 m2	0,200 m	232 m3	1			
Tragende Stützen (HEB 260)	*Stahlprofil HEB260*	235,6 m	0,000 m	0 m3	1			
Trittschalldämmung	*Holzfaserdämmplatten*	1116 m2	0,040 m	45 m3	1			
Trittschalldämmung	*Splitt 2/15*	1116 m2	0,060 m	67 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	1116 m2	0,055 m	61 m3	1			
Bodenbelag 2	*Stabparkett*	995 m2	0,025 m	25 m3	1			
Bodenbelag 3	*Keramische Fliesen und Platten*	121 m2	0,025 m	3 m3	1			
Zwischensumme Geschossdecke zu OG1 Workhalle						**-98.288**	**323.254**	**1.061.384**
Decke über OG 1 Workhalle								
Verkleidung Untersicht	*kein Material*	121 m2	0,025 m	3 m3	1			
Tragende Schicht	*Brettsperrholz*	191 m2	0,200 m	38 m3	1			
Tragende Stützen (HEB 260)	*Stahlprofil HEB260*	0,0 m	0,000 m	0 m3	1			
Trittschalldämmung	*Holzfaserdämmplatten*	0 m2	0,060 m	0 m3	1			
Bodenbelag 1	*OSB-Platte*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Bodenbelag 2	*Stabparkett*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Bodenbelag 3	*Keramische Fliesen und Platten*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Zwischensumme Decke über OG1 Workhalle						**-24.196**	**23.113**	**50.997**
Innenwände Workhalle								
Verkleidung (außen)	*Gipskartonplatte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Verkleidung (außen)	*OSB-Platte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Dämmung	*Zellulosefasern (Einblasdämmstoff), Raum ausfüllend*	732 m2	0,120 m	88 m3	1			
tragende Schicht innen	*Konstruktionsvollholz*	183 m2	0,120 m	22 m3	1			
Verkleidung (innen)	*OSB-Platte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Gipskartonplatte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Fenster		178 m2						
Rahmen	*Holzrahmen*	27 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*2-fach Isolierglas*	151 m2	0,000 m	0 m3	1			
Zwischensumme Innenwände Workhalle						**-27.386**	**93.489**	**181.042**
Summe Workhalle						**78.975**	**1.520.029**	**3.214.701**

Einbauten Playhalle		Fläche [m2]	Dicke [m]	Vol. [m3]	LC [1]	GWP [kg]	PENRT [kWh]	RI abio [kg]
Units								
Außenwände								
Stützen MSH 90x9	*Stahlprofil MSH 90x90x9*	0 m2	8,400 m	0 m3	1			
Stützen MSH 80x10	*Stahlprofil MSH 80x80x10*	0 m2	72,000 m	1 m3	1			
Stützen MSH 110x12,5	*Stahlprofil MSH 110x110x12,5*	0 m2	9,000 m	0 m3	1			
Stützen MSH 70x7	*Stahlprofil MSH 70x70x7*	0 m2	61,600 m	6 m3	1			
Außenverkleidung	*Lehmputz*	284 m2	0,015 m	4 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	57 m2	0,160 m	9 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Innenausbau-Di*	227 m2	0,160 m	36 m3	1			
Abdeckung	*OSB-Platte*	284 m2	0,015 m	4 m3	1			
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	284 m2	0,013 m	4 m3	1			
Innenwände								
tragende Schicht	*Brettsperrholz*	26 m2	0,120 m	3 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Holzrahmen*	4 m2	0,000 m	0 m3	2			
Glas	*2-fach Isolierglas*	22 m2	0,000 m	0 m3	2			
Geschossdecke								
Stahlprofile (HEB260)	*Stahlprofil HEB260*	0 m2	60,450 m	1 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	273 m2	0,280 m	76 m3	1			
Trittschallschüttung	*Splitt 2/15*	273 m2	0,060 m	16 m3	1			
Trittschalldämmung	*Holzfaserdämmplatten*	273 m2	0,040 m	11 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	273 m2	0,550 m	150 m3	1			
Bodenbelag	*Stabparkett*	273 m2	0,015 m	4 m3	1			
Dach								
Untere Deckenverkleidung	*Lehmputz*	273 m2	0,010 m	3 m3	1			
Stahlprofile (HEB260)	*Stahlprofil HEB260*	0 m2	60,450 m	1 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	273 m2	0,200 m	55 m3	1			
Abdichtung	*Folie für Gründach*	273 m2	0,002 m	1 m3	2			
Abdichtung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Ha*	273 m2	0,050 m	14 m3	2			
Schüttung für Gründach	*Lava Körnung (Basalt)*	273 m2	0,050 m	14 m3	1			
Summe Units						**-7.795**	**310.137**	**954.536**

Cross								
Außenwände								
Stützen 1 (HEA100)	*Stahlprofil HEA100*	0,0 m2	27,600 m	0 m3	1			
Stützen 2 (QRO300x12,5)	*Stahlprofil QRO300x12,5*	0,0 m2	26,200 m	0 m3	1			
Zugstreben	*Stahlprofil Rundrohr 30x3*	0,0 m2	40,800 m	0 m3	1			
Außenverkleidung	*Lehmputz*	121,3 m2	0,025 m	3 m3	1			
Außenverkleidung	*OSB-Platte*	121,0 m2	0,016 m	2 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	24,3 m2	0,180 m	4 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Innenausbau-Di*	97,0 m2	0,180 m	17 m3	1			
Innenverkleidung	*OSB-Platte*	121,0 m2	0,016 m	2 m3	1			
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	121,0 m2	0,013 m	2 m3	1			
Innenwände								
Außenverkleidung	*OSB-Platte*	23,2 m2	0,016 m	0 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	4,6 m2	0,120 m	1 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Innenausbau-Di*	18,6 m2	0,120 m	2 m3	1			
Außenverkleidung	*OSB-Platte*	23,2 m2	0,016 m	0 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Holzrahmen*	3 m2	0,000 m	0 m3	2			
Glas	*2-fach Isolierglas*	18 m2	0,000 m	0 m3	2			
Geschossdecke								
Stahlträger (HEB200)	*Stahlprofil HEB200*	0,0000 m2	96,0 m	0,0000 m2	1			
Untere Deckenverkleidung	*Gipskartonplatte*	95 m2	0,010 m	1 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	95 m2	0,200 m	19 m3	1			
Wärmeausgleichsdämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Ha*	95 m2	0,040 m	4 m3	2			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Ha*	85 m2	0,020 m	2 m3	2			
Estrich	*Zementestrich*	85 m2	0,055 m	5 m3	1			
Dach								
Untere Deckenverkleidung	*Gipskartonplatte*	85 m2	0,010 m	1 m3	1			
Stahlträger (HEB200)	*Stahlprofil HEB200*	0,0000 m2	96,0 m	0,0000 m2	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	95 m2	0,200 m	19 m3	1			
Dämmung	*kein Material*	95 m2		0 m3	1			
Dachabdeckung	*kein Material*	95 m2	0,020 m	2 m3	1			
Summe Cross						**-9.256**	**102.045**	**367.325**

ResScore GmbH
HRB 20099 HL
Ust-ID: 332321412
Commerzbank Hamburg
IBAN DE70 2004 0000 0518 8909 00

Geschäftsführung
Dr. Alexa Lutzenberger

22962 Siek
Dorfstraße 7
+49 4107 599999 0
www.resscore.de
info@resscore.de

Tribüne								
Außenwände								
Außenholzstruktur	*Brettsperrholz*	120,0 m2	0,025 m	3,0 m3	1			
Außenverkleidung	*OSB-Platte*	313,4 m2	0,015 m	4,7 m3	1			
Verkleidung Akustikpanel	*Akustikplatten Holz*	313,4 m2	0,040 m	12,5 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	313,4 m2	0,015 m	4,7 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	62,7 m2	0,150 m	9,4 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Innenausbau-Di*	250,7 m2	0,150 m	37,6 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	313,4 m2	0,015 m	4,7 m3	1			
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	313,4 m2	0,013 m	3,9 m3	1			
Sitzfläche/Standfläche								
Stahlträger	*Stahlprofil HEB300*		7,350 m	0,0 m3	1			
Stahlträger	*Stahlprofil HEB300*		7,350 m	0,0 m3	1			
Stahlträger	*Stahlprofil HEB200*		7,350 m	0,0 m3	1			
Stahlträger	*Stahlprofil MSH 70x70x7*		16,200 m	0,0 m3	1			
Stahlträger	*Stahlprofil MSH 90x90x10*		2,700 m	0,0 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	11 m2	0,220 m	2,5 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	115 m2	0,220 m	25,3 m3	1			
Dämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hc*	115 m2	0,040 m	4,6 m3	2			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hc*	115 m2	0,020 m	2,3 m3	2			
Estrich	*Zementestrich*	115 m2	0,055 m	6,3 m3	1			
Summe Tribüne						**-19.022**	**78.077**	**161.225**
Pool								
Außenwände								
tragende Schicht	*Recycling Stahlbeton (45% RC-*	288 m2	0,300 m	86 m3	1			
Poolwände								
tragende Schicht	*Recycling Stahlbeton (45% RC-*	108 m2	0,300 m	33 m3	1			
Poolboden								
tragende Schicht	*Recycling Stahlbeton (45% RC-*	84 m2	0,300 m	25 m3	1			
Edelstahlbecken 20x4x1,8x0,002	*Edelstahlblech*	145 m2	0,002 m	0,3 m3	1			
Geschossdecke								
tragende Schicht	*Recycling Stahlbeton (45% RC-*	26 m2	0,300 m	8 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	36 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*2-fach Isolierglas*	202 m2	0,000 m	0 m3	2			
Beckenrand und Liegefläche								
tragendes Bauteil	*Recycling Stahlbeton (45% RC-*	83 m2	0,300 m	25 m3	1			
Summe Pool						**176.755**	**388.038**	**1.157.500**
Sport								
Außenwände								
Stützen Variante 1 (HEB200)	*Stahlprofil HEB200*	0,00 m2	21,00 m	0,0000 m2	1			
Stützen Variante 1 (HEB100)	*Stahlprofil HEB100*	0,00 m2	21,00 m	0,0000 m2	1			
Außenverkleidung	*Korkplatte (40mm)*	115,36 m2	0,04 m	4,6144 m2	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	115,36 m2	0,015 m	1,7 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	23,07 m2	0,16 m	4 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämn*	92,29 m2	0,16 m	15 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	115,36 m2	0,015 m	1,7 m3	1			
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	115,36 m2	0,015 m	1,7 m3	1			
Innenwände								
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	8 m2	0,120 m	1 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämn*	33 m2	0,120 m	4 m3	1			
Fenster (gesamte Außenwand 1. OG)								
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	15 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*2-fach Isolierglas*	84 m2	0,000 m	0 m3	2			
Geschossdecke								
Balken 1 PRO 300x200x12,5	*Stahlprofil PRO 300x200x12,5*	0,0000 m2	96,0 m	0,0000 m2	1			
Stahlträger HEB300	*Stahlprofil HEB300*	0,0000 m2	96,0 m	0,0000 m2	1			
Untere Deckenverkleidung	*Gipskartonplatte*	125 m2	0,010 m	1 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	141 m2	0,150 m	21 m3	1			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hc*	141 m2	0,060 m	8 m3	2			
Estrich	*Zementestrich*	0,0000 m2	96,0 m	0,0000 m2	1			
Dach								
Glasdach	*2-fach Isolierglas*	85 m2	0,000 m	0 m3	2			
Summe Sport						**25.387**	**182.401**	**490.629**

Guest House								
Außenwände								
Außenverkleidung	*OSB-Platte*	165,2 m2	0,025 m	4 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	33,0 m2	0,160 m	5 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Boden-Dämmur*	132,1 m2	0,160 m	21 m3	1			
Innenverkleidung	*OSB-Platte*	165,2 m2	0,025 m	4 m3	1			
Innenwände								
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	18,9 m2	0,120 m	2 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Boden-Dämmur*	75,6 m2	0,120 m	9 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	3,4 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*2-fach Isolierglas*	19,2 m2	0,000 m	0 m3	2			
Geschossdecke								
Untere Deckenverkleidung	*OSB-Platte*	69,4 m2	0,015 m	1 m3	1			
tragendes Bauteil	*Konstruktionsvollholz*	13,9 m2	0,240 m	3 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Boden-Dämmur*	55,5 m2	0,240 m	13 m3	1			
Abdeckung	*OSB-Platte*	69,4 m2	0,025 m	2 m3	1			
Trittschallschüttung	*Splitt 2/15*	69,4 m2	0,060 m	4 m3	1			
Trittschalldämmung	*Holzfaserdämmplatten*	69,4 m2	0,040 m	3 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	69,4 m2	0,060 m	4 m3	1			
Bodenbelag	*Massivholzparkett*	69,4 m2	0,020 m	1 m3	1			
Dach								
Untere Deckenverkleidung	*OSB-Platte*	95,2 m2	0,013 m	1 m3	1			
tragendes Bauteil	*Konstruktionsvollholz*	19,0 m2	0,160 m	3 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Schrägdach-Dä*	76,2 m2	0,160 m	12 m3	1			
Dachabdeckung	*OSB-Platte*	95,2 m2	0,025 m	2 m3	1			
Summe Guest House						**-9.575**	**67.636**	**109.254**

Mensa								
Außenwände								
Stützen	*Stahlprofil MSH 70x70x7*	0,0000 m2	77,0 m	0,0000 m2	1			
Außenverkleidung	*Korkplatte (40mm)*	232 m2	0,020 m	5 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	232 m2	0,013 m	3 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	46 m2	0,160 m	7 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Fassaden-Dämn*	185 m2	0,160 m	30 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	232 m2	0,013 m	3 m3	1			
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	232 m2	0,013 m	3 m3	1			
Innenwände								
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	155,3 m2	0,013 m	2 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	155,3 m2	0,013 m	2 m3	1			
tragende Schicht	*Konstruktionsvollholz*	31,1 m2	0,120 m	4 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Boden-Dämmur*	124,2 m2	0,120 m	15 m3	1			
Verkleidung	*OSB-Platte*	155,3 m2	0,013 m	2 m3	1			
Innenverkleidung	*Gipskartonplatte*	155,3 m2	0,013 m	2 m3	1			
Fenster								
Rahmen	*Holzrahmen*	4 m2	0,000 m	0 m3	2			
Glas	*2-fach Isolierglas*	22 m2	0,000 m	0 m3	2			
Geschossdecke								
Stützen	*Stahlprofil HEB200*	0,0000 m2	22,7 m	0,0000 m2	1			
Untere Deckenverkleidung	*kein Material*	0 m2	0,000 m	0 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	171,0 m2	0,260 m	44 m3	1			
Trittschalldämmung	*Extrudiertes Polystyrol (EPS)-Hc*	171,0 m2	0,060 m	10 m3	2			
Estrich	*Zementestrich*	171,0 m2	0,055 m	9 m3	1			
Bodenbelag	*Stabparkett*	171,0 m2	0,013 m	2 m3	1			
Dach								
Untere Deckenverkleidung	*kein Material*	0,0 m2	0,000 m	0 m3	1			
tragendes Bauteil	*Brettsperrholz*	171,0 m2	0,200 m	34 m3	1			
Dämmung	*kein Material*	0,0 m2	0,000 m	0 m3	1			
Dachabdeckung	*kein Material*	0,0 m2	0,000 m	0 m3	1			
Summe Mensa						**-53.088**	**127.045**	**241.113**

ResScore GmbH
HRB 20099 HL
Ust-ID: 332321412
Commerzbank Hamburg
IBAN DE70 2004 0000 0518 8909 00

Geschäftsführung
Dr. Alexa Lutzenberger

22962 Siek
Dorfstraße 7
+49 4107 599999 0
www.resscore.de
info@resscore.de

Dach Workhalle								
Dachteil PV								
Dacheindeckung	*Tondachziegel (Re-Use)*	748 m2	0,020 m	15,0 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	22 m2	0,050 m	1,1 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	22 m2	0,050 m	1,1 m3	1			
Dampfbremse	*Dampfbremse PE*	748 m2	0,001 m	0,7 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)*	748 m2	0,200 m	149,5 m3	1			
Tragende Schicht	*Trapezblech 50*	748 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Innenverkleidung	*Lehmputz*	748 m2	0,050 m	37,4 m3	1			
Fenster		140 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	21 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	119 m2	0,000 m	0,0 m3	2			
Dachteil Nord								
Dacheindeckung	*Tondachziegel (Re-Use)*	559 m2	0,025 m	14,0 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	559 m2	0,050 m	27,9 m3	1			
Konterlattung	*Nadelschnittholz - getrocknet*	559 m2	0,050 m	27,9 m3	1			
Dampfbremse	*Dampfbremse PE*	559 m2	0,001 m	0,6 m3	1			
Dämmung	*Mineralwolle (Flachdach-Dämmung)*	559 m2	0,200 m	111,7 m3	1			
Tragende Schicht	*Trapezblech 50*	559 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Innenverkleidung	*Lehmputz*	559 m2	0,050 m	27,9 m3	1			
Fenster		140 m2						
Rahmen	*Aluminiumrahmen*	21 m2	0,000 m	0,0 m3	1			
Glas	*3-fach Isolierglas*	475 m2	0,000 m	0,0 m3	2			
Dachträger								
Leimholzbinder	*Konstruktionsvollholz*	69 m2	1,000 m	69 m3	1			
Stahlstreben	*Stahlprofil*	2 m2	1,000 m	2 m3	1			
Zwischensumme Dach Workhalle						**123.117**	**690.833**	**1.349.489**
Geschossdecke Workhalle zu OG1								
Verkleidung Untersicht	*kein Material*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Tragende Schicht	*Brettsperrholz*	1161 m2	0,200 m	232 m3	1			
Tragende Stützen (HEB 260)	*Stahlprofil HEB260*	235,6 m	0,000 m	0 m3	1			
Trittschalldämmung	*Holzfaserdämmplatten*	1116 m2	0,040 m	45 m3	1			
Trittschalldämmung	*Splitt 2/15*	1116 m2	0,060 m	67 m3	1			
Estrich	*Zementestrich*	1116 m2	0,055 m	61 m3	1			
Bodenbelag 2	*Stabparkett*	995 m2	0,025 m	25 m3	1			
Bodenbelag 3	*Keramische Fliesen und Platten*	121 m2	0,025 m	3 m3	1			
Zwischensumme Geschossdecke zu OG1 Workhalle						**-98.288**	**323.254**	**1.061.384**
Decke über OG 1 Workhalle								
Verkleidung Untersicht	*kein Material*	121 m2	0,025 m	3 m3	1			
Tragende Schicht	*Brettsperrholz*	191 m2	0,200 m	38 m3	1			
Tragende Stützen (HEB 260)	*Stahlprofil HEB260*	0,0 m	0,000 m	0 m3	1			
Trittschalldämmung	*Holzfaserdämmplatten*	0 m2	0,060 m	0 m3	1			
Bodenbelag 1	*OSB-Platte*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Bodenbelag 2	*Stabparkett*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Bodenbelag 3	*Keramische Fliesen und Platten*	0 m2	0,025 m	0 m3	1			
Zwischensumme Decke über OG1 Workhalle						**-24.196**	**23.113**	**50.997**
Innenwände Workhalle								
Verkleidung (außen)	*Gipskartonplatte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Verkleidung (außen)	*OSB-Platte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Dämmung	*Zellulosefasern (Einblasdämmstoff), Raum ausfüllend*	732 m2	0,120 m	88 m3	1			
tragende Schicht innen	*Konstruktionsvollholz*	183 m2	0,120 m	22 m3	1			
Verkleidung (innen)	*OSB-Platte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Verkleidung (innen)	*Gipskartonplatte*	915 m2	0,013 m	11 m3	1			
Fenster		178 m2						
Rahmen	*Holzrahmen*	27 m2	0,000 m	0 m3	1			
Glas	*2-fach Isolierglas*	151 m2	0,000 m	0 m3	1			
Zwischensumme Innenwände Workhalle						**-27.386**	**93.489**	**181.042**
Summe Workhalle						**78.975**	**1.520.029**	**3.214.701**

ResScore GmbH
HRB 20099 HL
Ust-ID: 332321412
Commerzbank Hamburg
IBAN DE70 2004 0000 0518 8909 00

Geschäftsführung
Dr. Alexa Lutzenberger

22962 Siek
Dorfstraße 7
+49 4107 599999 0
www.resscore.de
info@resscore.de

A5_Fragebogen_Fraunhofer

Cube Campus - Arbeitsanalyse

Liebe Mitarbeitende von Cube,

für die Entwicklung der Arbeitsumgebung im neuen Cube Campus benötigen wir Ihre Unterstützung.

Die Angaben zu Ihrer Arbeitsweise und die Einschätzungen Ihrer Arbeitssituationen sind hierbei sehr wichtig. Die Befragung dauert ca. 8 Minuten und ist anonym.

Die erhobenen Daten werden wir in einem nachfolgenden Workshop mit Vertretenden der Teams vertieft betrachten. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dieser Online-Erhebung und dem Workshop fließen in die Planung ein. Durch Ihre Teilnahme unterstützen Sie die Projektentwicklung, Ihre zukünftigen Büroflächen entlang den Arbeitsanforderungen der Mitarbeitenden zu gestalten.

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme und Unterstützung!

Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Beantworten Sie die Fragen bitte stets aufgrund Ihrer persönlichen Einschätzung.

Versuchen Sie bitte alle Fragen bzw. Aussagen zu bearbeiten. Falls Sie sich bei einer Frage bzw. Aussage unschlüssig sind, wählen Sie die Antwort, die zurzeit am besten passt.

Eine Bemerkung zum Datenschutz

Dies ist eine anonyme Erhebung. In den Umfrageantworten werden keine persönlichen Informationen über Sie gespeichert oder weitergegeben. Die Angaben in einer Erhebungskategorie werden ausschließlich ab einer Anzahl von 5 Personen ausgewertet.

Kontaktpersonen bei Fragen

Ansprechpartner seitens Cube: Peter Matheja matheja@cube-real.estate
Ansprechpartnerin seitens Fraunhofer IAO: Stephanie Wackernagel stephanie.wackernagel@iao.fraunhofer.de

Teil A: Allgemeine Angaben

A1. Bitte wählen Sie Ihren Geschäfts- oder Servciebereich aus.

- ☐ An- & Verkauf und Einzelvertrieb
- ☐ Projektmanagement und Baumanagement
- ☐ Zentrale Funktionen [Buchhaltung, Business Development, Empfang und Sekretariat, HR, Marketing und PR]

A2. Bezogen auf Ihre Gesamtarbeitszeit (in 100 Prozent), welcher Anteil entfällt dabei auf Projektarbeit? Betrachten Sie Ihre Gesamtarbeitszeit bitte unabhängig vom Arbeitsort.

Projektarbeit soll hier als ein einmaliges, zielgerichtetes Vorhaben von der Planung über die Durchführung bis zur Präsentation des Resultats verstanden werden (z. B. selbständige Bearbeitung einer Aufgabe oder eines Problems durch eine Gruppe). Dabei bestehen Vorgaben bezüglich Zeit (Anfangs-/Endtermin), Ressourcen (z. B. Personal, Arbeitsmittel) und erwartetem Ziel/Ergebnis.

☐☐☐

A3. Bitte geben Sie an, ob Sie Personalverantwortung haben.

Bitte wählen Sie eine Antwort aus. Diese Angabe wird ausschließlich gesamthaft ausgewertet, nicht in Kombination mit der Angabe zum Bereich.

- ☐ Keine Personalverantwortung
- ☐ Teamleitung
- ☐ Bereichsleitung
- ☐ Geschäftsleitung

Teil B: Merkmale Ihrer Arbeitsaufgaben

B1. Im Folgenden finden Sie einige Aussagen zu Ihren Aufgaben und Tätigkeiten. Bitte geben Sie jeweils an, inwieweit Sie den einzelnen Aussagen zustimmen.

	1stimme überhaupt nicht zu	2	3	4	5	6	7stimme voll zu
Meine Arbeit verlangt eine intensive Zusammenarbeit mit anderen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bei meiner Arbeit ändern sich häufig die Kolleginnen/Kollegen, mit denen ich zusammenarbeite.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Meine Arbeit besteht aus zahlreichen persönlichen Abstimmungen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Meine Aufgaben sind in der Regel sehr komplex.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ich werde häufig mit völlig neuen Aufgabenstellungen konfrontiert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mein Arbeitsablauf ist weitgehend stabil.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ich entscheide selbst, mit welchen Mitteln bzw. Methoden ich mein Arbeitsziel erreiche.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Teil C: Ihr aktuelles Arbeitsprofil

C1. Bitte schätzen Sie ein, wie viele Tage im Monat Sie an folgenden Arbeitsorten tätig sind. Bitte beantworten Sie die Frage aus Ihrer gegenwärtigen Situation heraus.

Bei dieser Frage gehen wir von einem fiktiven Arbeitsmonat mit maximal vier ganzen Arbeitswochen aus, so dass Sie maximal 20 Tage verteilen können. Wenn Sie in Teilzeit arbeiten, können Sie auch weniger als insgesamt 20 Tage verteilen. Für die Auswertung werden Ihre Angaben in Prozentangaben umgerechnet.

Büro Leverkusen	
Büro Frankfurt/Main	
Büro Hamburg	
Auf Dienstreisen	
Zu Hause	
An sonstigen Orten [Baustelle, Kundenbüro, Coworking Space, Café etc.]	

C2. Wie viele Stunden verbringen Sie gewöhnlich in folgenden Arbeitssituationen? Bitte beantworten Sie die Frage aus Ihrer gegenwärtigen Situation heraus. Arbeitstage verlaufen immer mal auch unterschiedlich - geben Sie daher übliche Durchschnittswerte an.

Wir gehen hier von einem Arbeitstag aus, der maximal 8 Stunden dauert - also ohne Überstunden. Wenn Sie in Teilzeit arbeiten, können Sie auch weniger Stunden verteilen.

Alleinarbeit: Stille Arbeitsphasen [Analysieren, Schreiben, Rechnen, Lesen etc.]	
Informeller Austausch intern: Spontane informelle Abstimmung mit 1 Kollegin/Kollegen [Telefonat, Videotelefonat oder persönlich im Büro]	
Besprechung intern: Geplante formale Besprechung mit 1 Kollegin/Kollegen [Telefonat, Videotelefonat oder persönlich im Büro]	
Besprechung intern: Geplante formale Besprechung mit mehreren Kolleginnen/Kollegen [Telefonkonferenz, Videokonferenz oder persönlich im Büro]	
Telefonie extern: Abstimmung mit 1 externen Person [Telefonat odercVideotelefonat]	
Kundentermin: Geplante formale Besprechung mit mehreren externen ggf. auch zusätzlich internen Personen [Telefonkonferenz, Videokonferenz oder persönlich im Büro]	
Tätigkeiten mit Gegenständen: Bemusterung, Produkte etc., nicht Ordner/Papierablage	
Sonstiges: Aktivitäten an sonstigen Orten im Büro [Lager etc.]	

Teil D: Besprechungen

D1. Bitte schätzen Sie ein, zu wie vielen Besprechungen Sie jeden Monat persönlich einladen [im Büro oder virtuell]. Unterteilen Sie diese Angaben nachfolgend bitte nach Personenanzahl. Zunächst erfolgt keine Unterscheidung zwischen Cube internen und externen Personen.

Es ist wichtig, möglichst wenige Besprechungen doppelt zu erfassen. Geben Sie daher nur Besprechungen an, an denen Sie selbst teilgenommen und deren Besprechungsanfrage Sie organisiert bzw. deren Organisation Sie beauftragt haben.

Wenn die Einladung von anderen Personen organisiert wurde, dann zählen Sie die Besprechung hier nicht dazu. Besprechungen, deren Buchung/Organisation Sie ausschließlich für KollegInnen durchgeführt und nicht persönlich teilgenommen haben, geben Sie hier bitte auch nicht an.

Anzahl Ihrer wöchentlichen Besprechungen mit einer weiteren Person	
Anzahl Ihrer wöchentlichen Besprechungen mit maximal 4 Personen	
Anzahl Ihrer wöchentlichen Besprechungen mit 5 bis 8 Personen	
Anzahl Ihrer wöchentlichen Besprechungen mit 9 bis 15 Personen	
Anzahl Ihrer wöchentlichen Besprechungen mit 16 oder mehr Personen	

Teil E: Charakteristika von Kleinbesprechungen

Sie haben zuvor angegeben üblicherweise ca. X Besprechung/en mit bis zu 4 Teilnehmenden zu haben.

E1. Wie teilen sich Ihre Besprechung/en in Kleingruppen (maximal 4 Teilnehmende) üblicherweise auf die folgenden Besprechungsdauern auf?

Wenn Sie beispielsweise zuvor zehn Kleingruppenbesprechungen eingetragen haben und die Hälfte (= 5 Besprechungen) davon nach 30 Minuten beendet sind, drei nach gut einer Stunde und zwei nach maximal 120 Minuten, dann tragen Sie in das erste Feld eine 5, in das zweite Feld eine 3, in das dritte Feld eine 2 und in das letzte Feld eine 0 ein.

bis zu 30 Minuten	
zwischen 30 und 60 Minuten	
zwischen 60 und 120 Minuten	
länger als zwei Stunden	

E2. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit maximal 4 Teilnehmenden ausschließlich Personen aus Ihrem Team teilnehmen?**

Bei dieser Frage sind auch Besprechungen eingeschlossen, an denen externe Personen, d. h. Mitarbeitende von anderen Firmen, teilnehmen. Auszuschließen bei Ihrer Antwort sind lediglich Teilnehmende aus anderen Teams.

E3. **Wie teilen sich Ihre kleinen Besprechungen hinsichtlich der Besprechungsart auf?**

Info-/Austausch	
Workshop/Arbeitstreffen	
Verhandlung	

E4. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit maximal 4 Teilnehmenden externe Personen teilnehmen?**

Bei dieser Frage ist die interne Zusammensetzung der Teilnehmenden, d. h. ob diese aus unterschiedlichen Teams kommen, irrelevant. Es geht einzig um den Anteil an Besprechungen, an denen Personen teilnehmen, die nicht direkt zu Ihrem Unternehmen gehören.

Teil F: Charakteristika von mittelgroßen Besprechungen

Sie haben zuvor angegeben pro Woche üblicherweise ca. X Besprechung/en mit bis 5-8 Teilnehmenden zu haben.

F1. **Wie teilen sich Ihre Besprechung/en in Gruppen mit 5-8 Teilnehmenden üblicherweise auf die folgenden Besprechungsdauern auf?**

Wenn Sie beispielsweise zuvor zehn Besprechungen mit 5-8 Teilnehmenden eingetragen haben und die Hälfte (= 5 Besprechungen) davon nach 30 Minuten beendet sind, drei nach gut einer Stunde und zwei nach maximal 120 Minuten, dann tragen Sie in das erste Feld eine 5, in das zweite Feld eine 3, in das dritte Feld eine 2 und in das letzte Feld eine 0 ein.

bis zu 30 Minuten	
zwischen 30 und 60 Minuten	
zwischen 60 und 120 Minuten	
länger als zwei Stunden	

F2. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit 5-8 Teilnehmenden ausschließlich Personen aus Ihrem Team teilnehmen?**

Bei dieser Frage sind auch Besprechungen eingeschlossen, an denen externe Personen, d. h. Mitarbeitende von anderen Firmen, teilnehmen. Auszuschließen bei Ihrer Antwort sind lediglich Teilnehmende aus anderen Teams.

F3. **Wie teilen sich Ihre mittleren Besprechungen hinsichtlich der Besprechungsart auf?**

Info-/Austausch	
Workshop/Arbeitstreffen	
Verhandlung	

F4. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit 5-8 Teilnehmenden externe Personen teilnehmen?**

Bei dieser Frage ist die interne Zusammensetzung der Teilnehmenden, d. h. ob diese aus unterschiedlichen Teams kommen, irrelevant. Es geht einzig um den Anteil an Besprechungen, an denen Personen teilnehmen, die nicht direkt zu Ihrem Unternehmen gehören.

Teil G: Charakteristika von großen Besprechungen

Sie haben zuvor angegeben pro Woche üblicherweise ca. X Besprechung/en mit 9-15 Teilnehmenden zu haben.

G1. **Wie teilen sich Ihre Besprechung/en in großen Gruppen (9-15 Teilnehmer) üblicherweise auf die folgenden Besprechungsdauern auf?**

Wenn Sie beispielsweise zuvor zehn Besprechungen mit 9-15 Teilnehmenden eingetragen haben und die Hälfte (= 5 Besprechungen) davon nach 30 Minuten beendet sind, drei nach gut einer Stunde und zwei nach maximal 120 Minuten, dann tragen Sie in das erste Feld eine 5, in das zweite Feld eine 3, in das dritte Feld eine 2 und in das letzte Feld eine 0 ein.

bis zu 30 Minuten	
zwischen 30 und 60 Minuten	
zwischen 60 und 120 Minuten	
länger als zwei Stunden	

G2. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit 9-15 Teilnehmenden ausschließlich Personen aus Ihrem Team teilnehmen?**

Bei dieser Frage sind auch Besprechungen eingeschlossen, an denen externe Personen, d. h. Mitarbeitende von anderen Firmen, teilnehmen. Auszuschließen bei Ihrer Antwort sind lediglich Teilnehmende aus anderen Teams.

G3. **Wie teilen sich Ihre großen Besprechungen hinsichtlich der Besprechungsart auf?**

Info-/Austausch	
Workshop/Arbeitstreffen	
Verhandlung	

G4. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit 9-15 Teilnehmenden externe Personen teilnehmen?**

Bei dieser Frage ist die interne Zusammensetzung der Teilnehmenden, d. h. ob diese aus unterschiedlichen Teams kommen, irrelevant. Es geht einzig um den Anteil an Besprechungen, an denen Personen teilnehmen, die nicht direkt zu Ihrem Unternehmen gehören.

Teil H: Charakteristika von sehr großen Besprechungen

Sie haben zuvor angegeben pro Woche üblicherweise ca. X Besprechung/en mit mehr als 16 Teilnehmenden zu haben.

H1. **Wie teilen sich Ihre Besprechung/en in Gruppen mit 16 und mehr Teilnehmenden üblicherweise auf die folgenden Besprechungsdauern auf?**

Wenn Sie beispielsweise zuvor zehn Besprechungen mit mehr als 16 Teilnehmenden eingetragen haben und die Hälfte (= 5 Besprechungen) davon nach 30 Minuten beendet sind, drei nach gut einer Stunde und zwei nach maximal 120 Minuten, dann tragen Sie in das erste Feld eine 5, in das zweite Feld eine 3, in das dritte Feld eine 2 und in das letzte Feld eine 0 ein.

bis zu 30 Minuten	
zwischen 30 und 60 Minuten	
zwischen 60 und 120 Minuten	
länger als zwei Stunden	

H2. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit 16 und mehr Teilnehmenden ausschließlich Personen aus Ihrem Team teilnehmen?**

Bei dieser Frage sind auch Besprechungen eingeschlossen, bei denen externe Personen, d. h. Mitarbeitende von anderen Firmen, teilnehmen. Auszuschließen bei Ihrer Antwort sind lediglich Teilnehmende aus anderen Teams.

H3. **Wie teilen sich Ihre sehr großen Besprechungen hinsichtlich der Besprechungsart auf?**

Info-/Austausch	
Workshop/Arbeitstreffen	
Verhandlung	

H4. **Bitte schätzen Sie ab, bei wieviel Prozent Ihrer wöchentlichen Besprechung/en mit 16 und mehr Teilnehmenden externe Personen teilnehmen?**

Bei dieser Frage ist die interne Zusammensetzung der Teilnehmenden, d. h. ob diese aus unterschiedlichen Teams kommen, irrelevant. Es geht einzig um den Anteil an Besprechungen, an denen Personen teilnehmen, die nicht direkt zu Ihrem Unternehmen gehören.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Ihre Ergebnisse wurden gespeichert. Sie können dieses Fenster jetzt schließen.

A6_Ergebnisdokumentation_Fraunhofer

CUBE CAMPUS

DOKUMENTATION ANALYSE-ERGEBNISSE UND ARBEITSSZENARIEN

Katharina Dienes & Stephanie Wackernagel

17.03.2021

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Inhalte

- Prozess mit dem Fraunhofer IAO
- Konsolidierung Visions-Workshop mit dem Management
- Analyseergebnisse
- Zukünftige Arbeitsszenarien

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

PROZESS MIT FRAUNHOFER IAO

Das Warum

BÜROKONZEPT	VERHALTEN	ZIELE	VISION
Entscheidung für eine räumliche Maßnahme	Welche [Re]Aktion wird aus einer räumlichen Maßnahme resultieren?	Inwiefern passen die Aktion zu den Zielen auf: Individualebene Gruppen-/Teamebene Unternehmensebene	Wie wollen sich die Menschen bei Cube erleben? Was für ein Unternehmen möchte Cube langfristig sein?

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Prozess mit dem Fraunhofer IAO

2 | **EMPIRISCHE VORHER-NACHHER-EVALUATION**

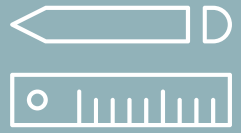
2 Zeitpunkte

3 | **WORKSHOP ENTWICKLUNG VON ZUKUNFTSSZENARIEN**

Dauer ca. 4 h

4 | **ENTWICKLUNG EINES EXEMPLARISCHEN MUSTERLAYOUTS**

3 Zeitpunkte

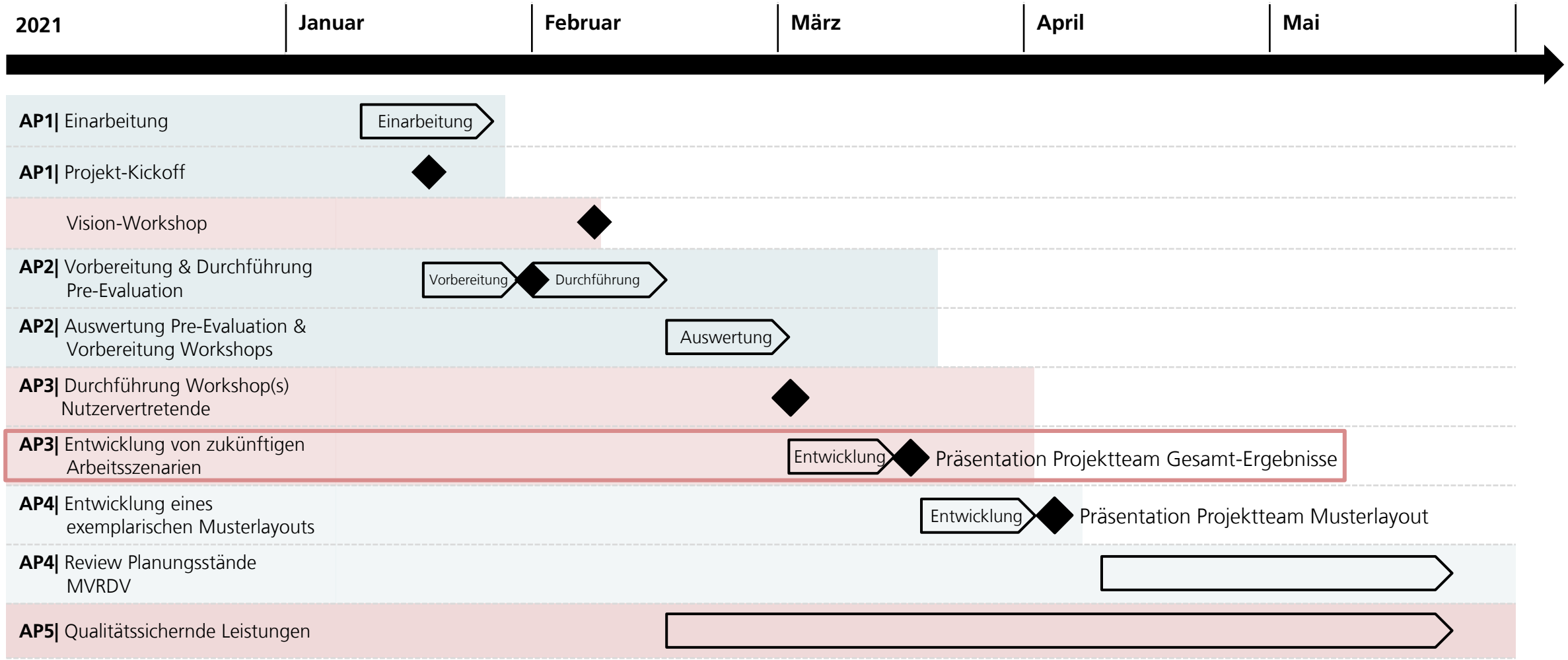


5 | **QUALITÄTSSICHERNDE BEGLEITUNG**

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Zeitschiene



© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

KONSOLIDIERUNG VISION WORKSHOP

Konsolidierung der Vision von Geschäftsführung, Bereichs- und Projektleitung

ohne Priorisierung

Der Cube-Campus verstärkt

- das Erleben von »Wir sind ein Team«
- den Wunsch aller Mitarbeitenden sehr gerne ins Büro zu kommen
- die verantwortungsbewusste und nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen
- die Arbeitgeberattraktivität von Cube
- die Vereinbarkeit von Privat- und Berufsleben
- den Abbau von Arbeitsbelastungen innerhalb der Arbeitszeit
- bereichsübergreifendes Arbeiten
- den fachlichen und persönlichen Austausch im Cube-Team
- den fachlichen und persönlichen Austausch mit Externen wie Partner- und Nachbarunternehmen
- den Workflow durch die Raumstrukturierung
- den Workflow durch die Nutzung digitaler Tools bzw. den Einsatz von KI

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Konsolidierung der Vision von Geschäftsführung, Bereichs- und Projektleitung

ohne Priorisierung

Der Cube-Campus unterstützt

- alle Altersgruppen im Cube-Team
- »Lieblingsräume« zu haben
- die Arbeitsmotivation jedes Einzelnen
- die Leistungsfähigkeit auf individueller Ebene, Bereichsebene und des gesamten Unternehmens
- Flexibilitätsanforderungen bzgl. Zeiteinteilung, Arbeitsorganisation, Mitarbeiteraufbau
- die unterschiedlichen Arbeitsweisen des Cube-Teams
- im Speziellen fokussiertes, interaktives, dynamisches, haptisches, virtuelles sowie hybrides Arbeiten u.v.m.
- kreatives Denken bzw. Lösungsfindung
- Wissenstransfer
- gemeinsam eine entspannte Zeit genießen

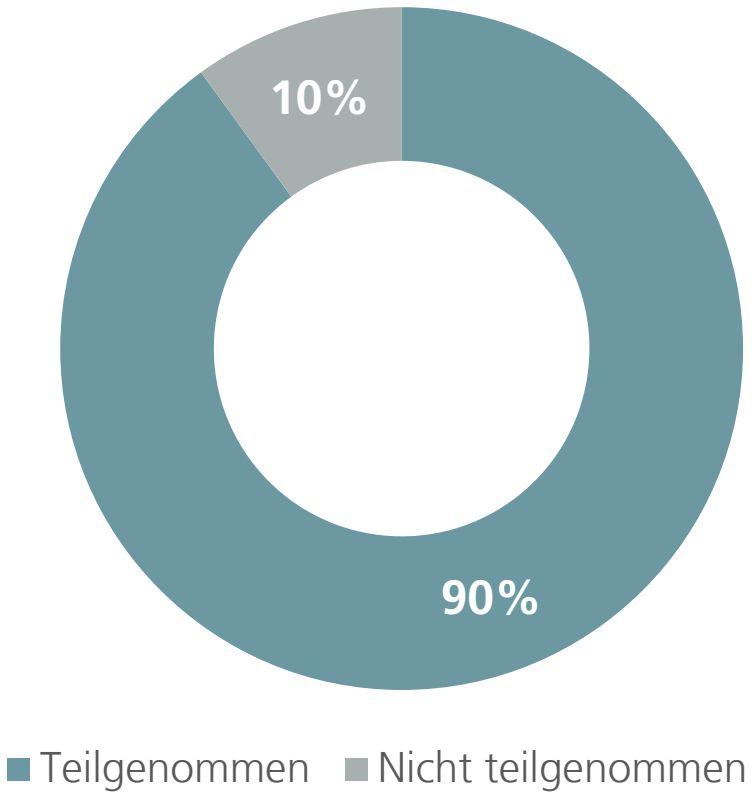
© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

ANALYSE ERGEBNISSE

Stichprobenbeschreibung

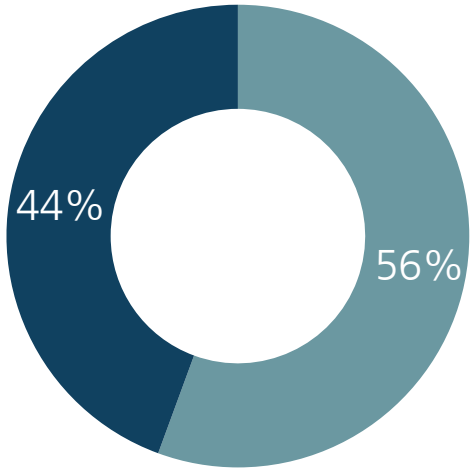
Die Daten von 45 Personen wurden über der Online-Mitarbeiterbefragung erhoben

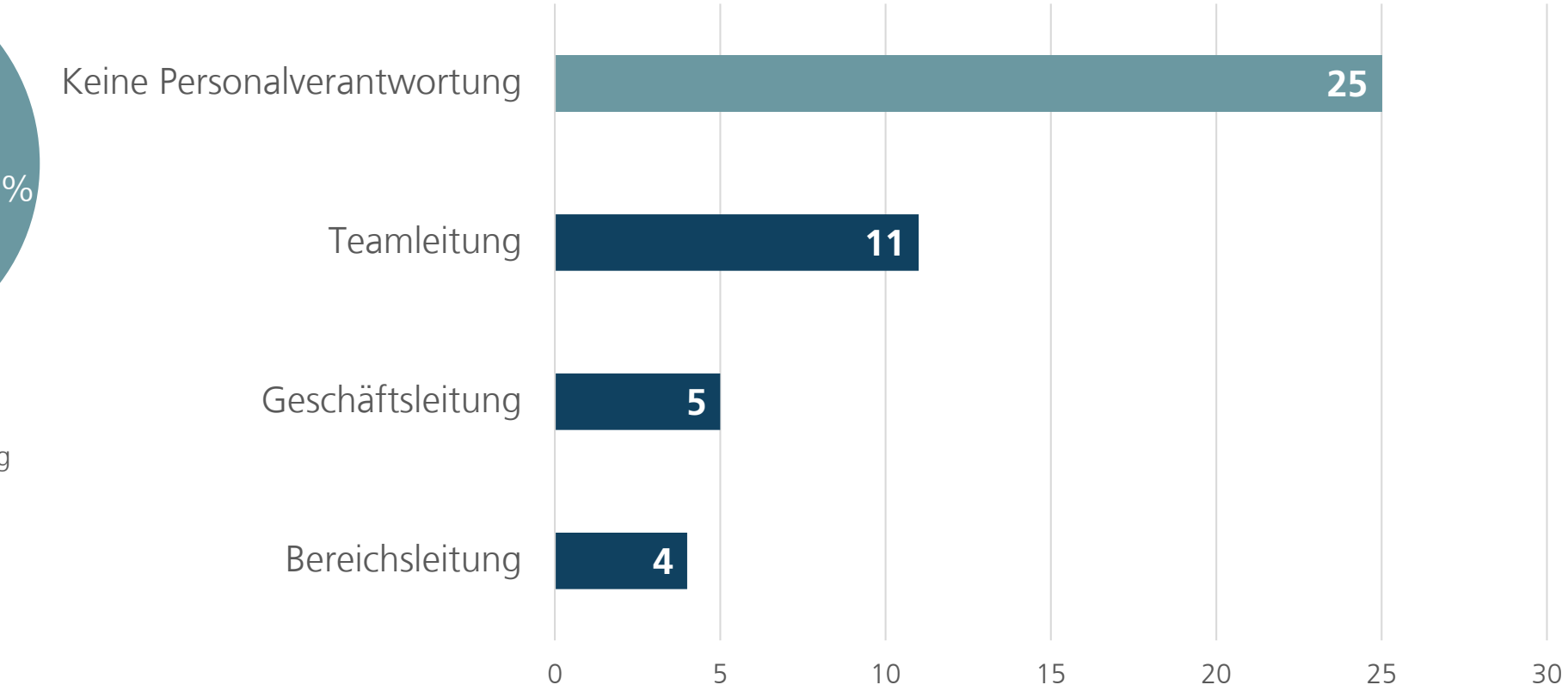
Bei 50 aktiven Mitarbeitenden, die potentiell teilnehmen konnten, beträgt die Rücklaufquote 90 Prozent.



© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Teilnehmende nach Personalverantwortung



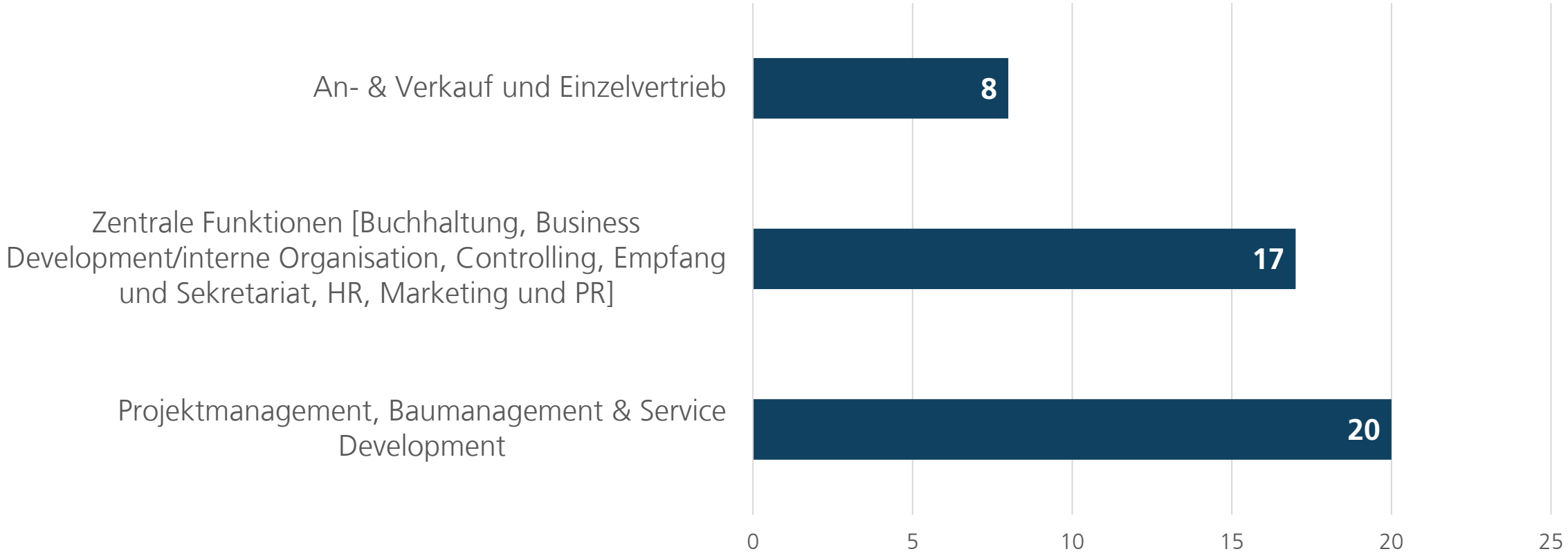


45 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Teilnehmende pro Geschäfts- bzw. Servicebereich



45 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

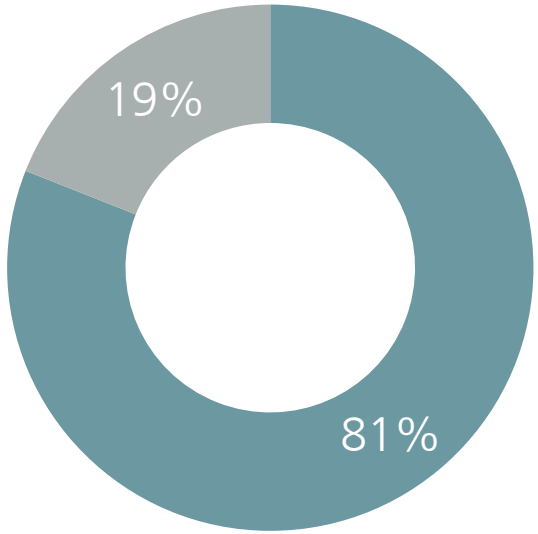
Fraunhofer IAO

Projektarbeit

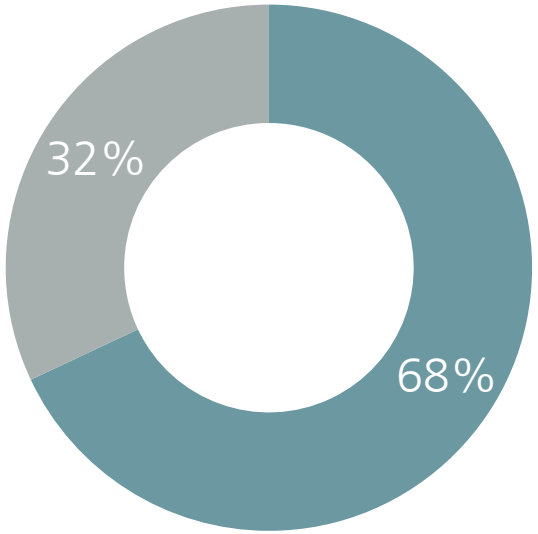
59%

Anteil Projektarbeit
Cube Gesamt

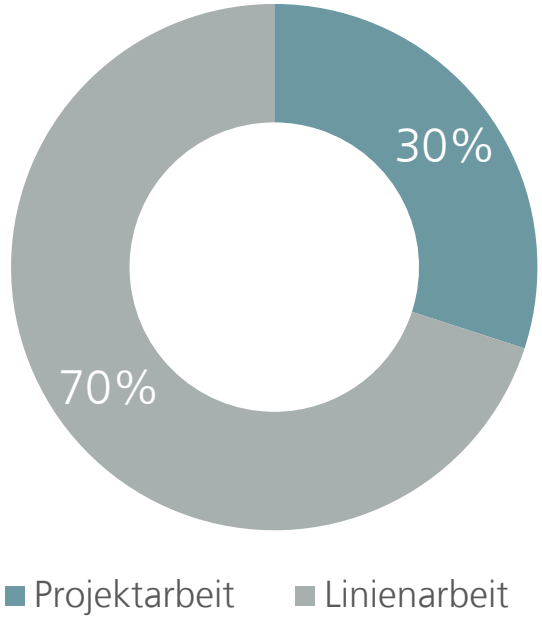
Projektmanagement, Baumanagement und Service Development



An- & Verkauf und Einzelvertrieb



Zentrale Funktionen
[Buchhaltung, Business Development/interne Organisation, Controlling, Empfang und Sekretariat, HR, Marketing und PR]



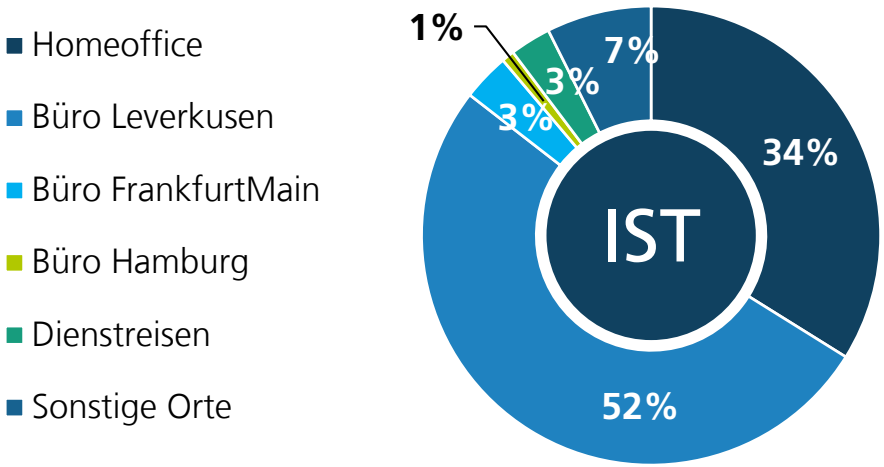
45 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

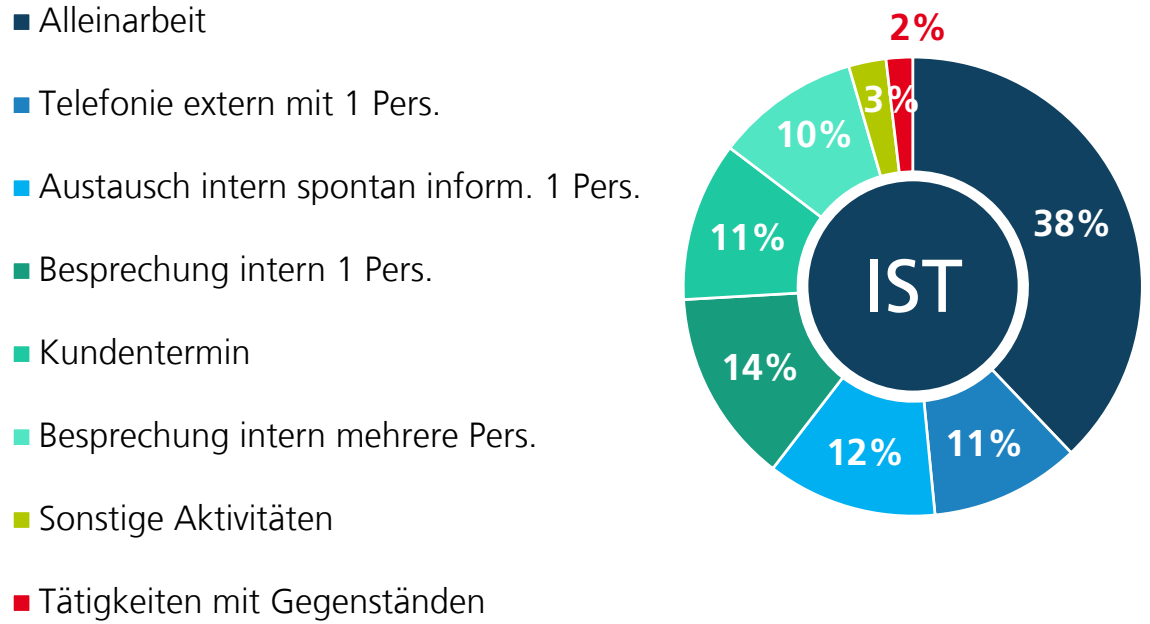
Fraunhofer IAO

Zeitprofile im Cube Gesamtdurchschnitt

Status-quo 2021 Arbeitsorte



Status-quo 2021 Arbeitssituationen



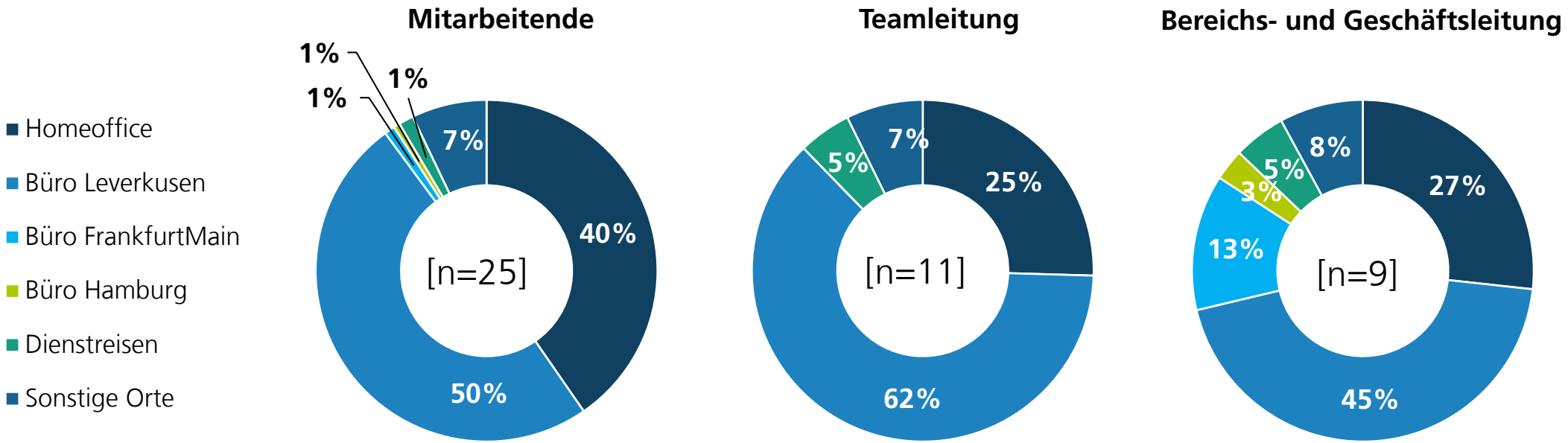
45 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Arbeitsorte nach Personalverantwortung

Status-quo 2021 Arbeitsorte



© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

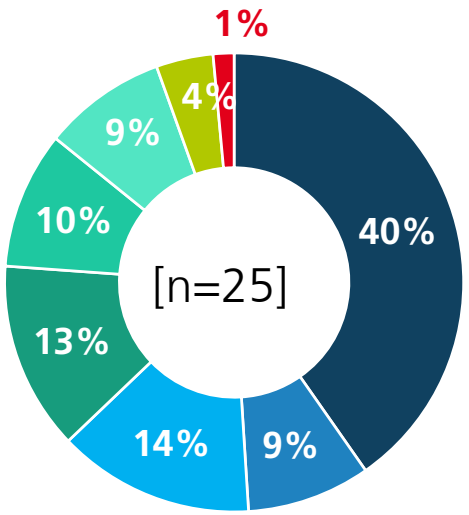
Fraunhofer IAO

Arbeitssituationen nach Personalverantwortung

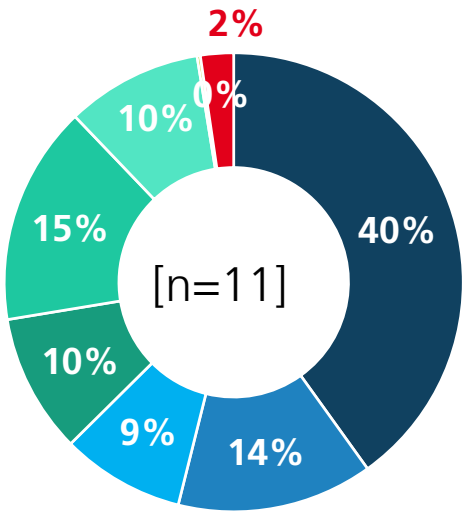
Status-quo 2021 Arbeitsorte

- Alleinarbeit
- Telefonie extern mit 1 Pers.
- Austausch intern spontan inform. 1 Pers.
- Besprechung intern 1 Pers.
- Kundentermin
- Besprechung intern mehrere Pers.
- Sonstige Aktivitäten
- Tätigkeiten mit Gegenständen

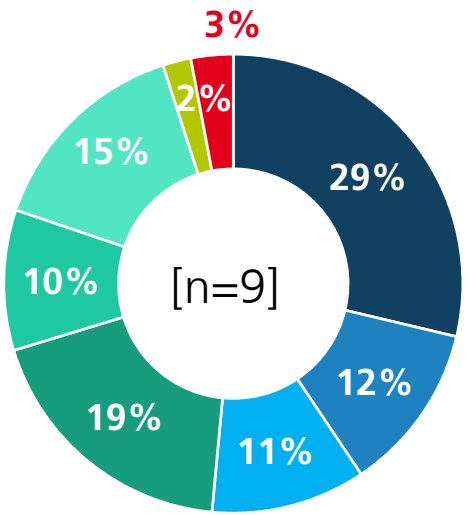
Mitarbeitende



Teamleitung



Bereichs- und Geschäftsleitung

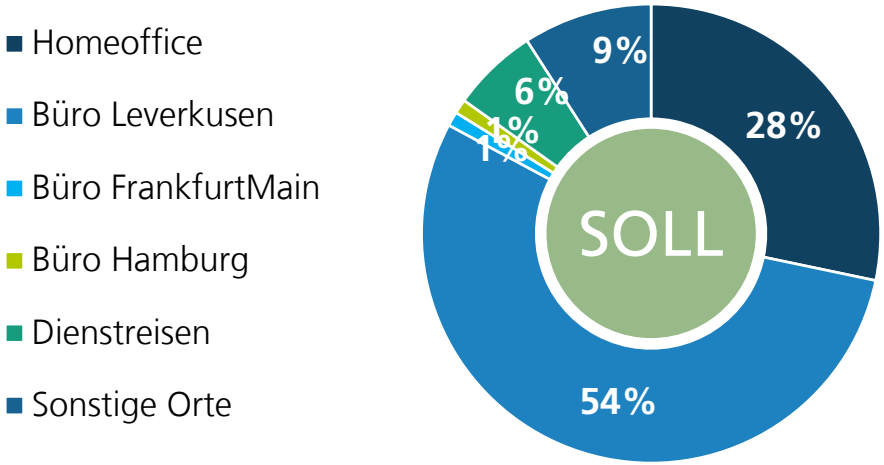


© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

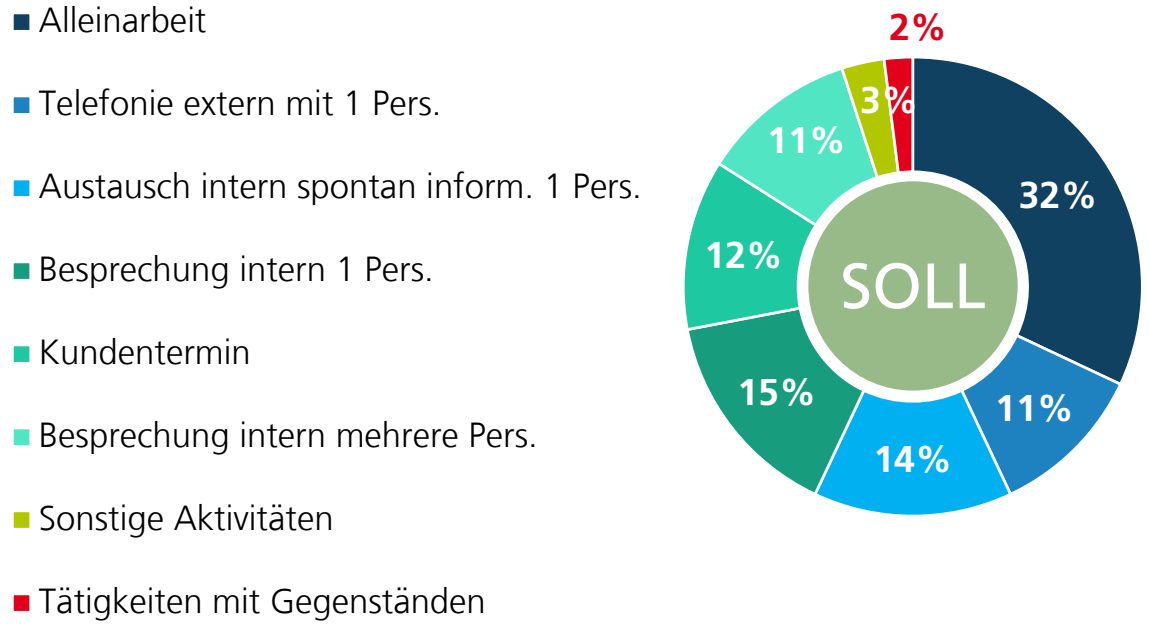
Fraunhofer IAO

Zeitprofile im Cube Gesamtdurchschnitt

Status-quo 2021 Arbeitsorte



IM BÜRO: Status-quo 2021 Arbeitssituationen



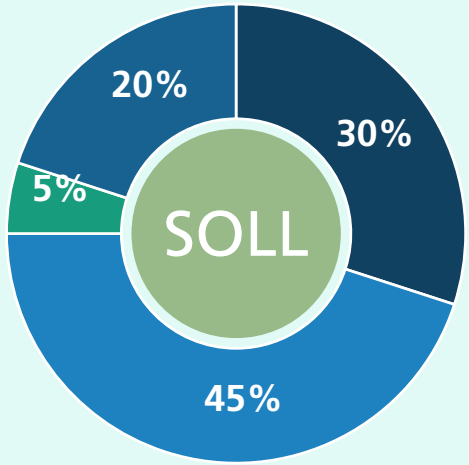
© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Zeitprofile: Projektmanagement, Baumanagement & Service Development

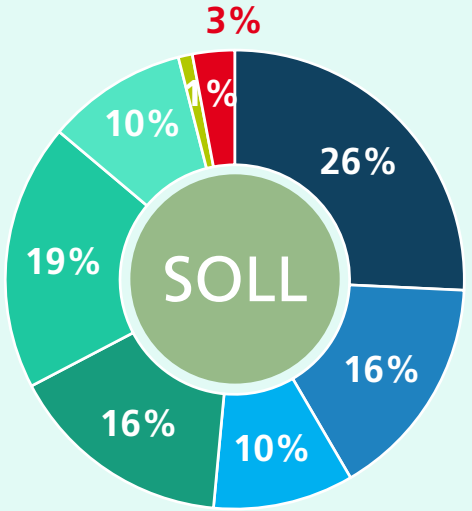
Status-quo 2021 Arbeitsorte

- Homeoffice
- Büro Leverkusen
- Büro FrankfurtMain
- Büro Hamburg
- Dienstreisen
- Sonstige Orte



IM BÜRO: Status-quo 2021 Arbeitssituationen

- Alleinarbeit
- Telefonie extern mit 1 Pers.
- Austausch intern spontan inform. 1 Pers.
- Besprechung intern 1 Pers.
- Kundentermin
- Besprechung intern mehrere Pers.
- Sonstige Aktivitäten
- Tätigkeiten mit Gegenständen



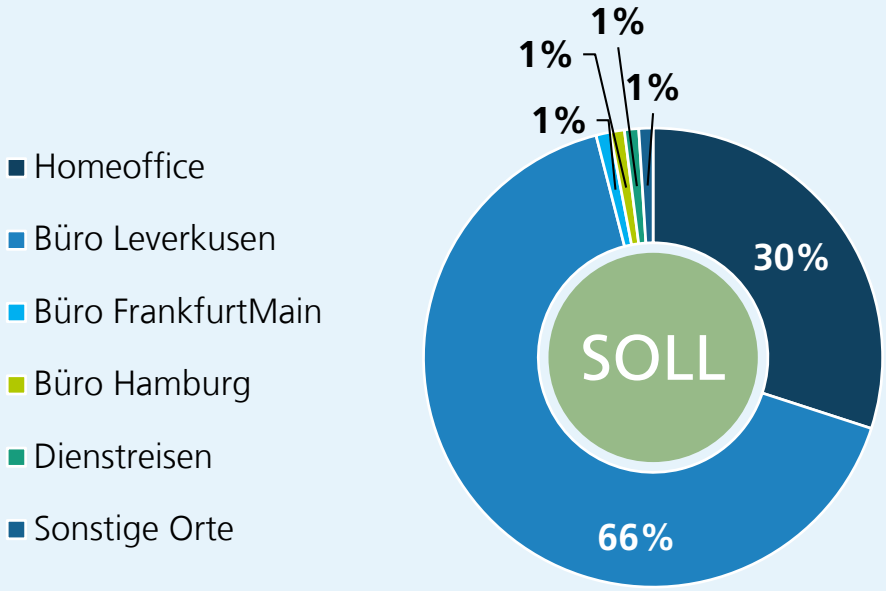
20 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

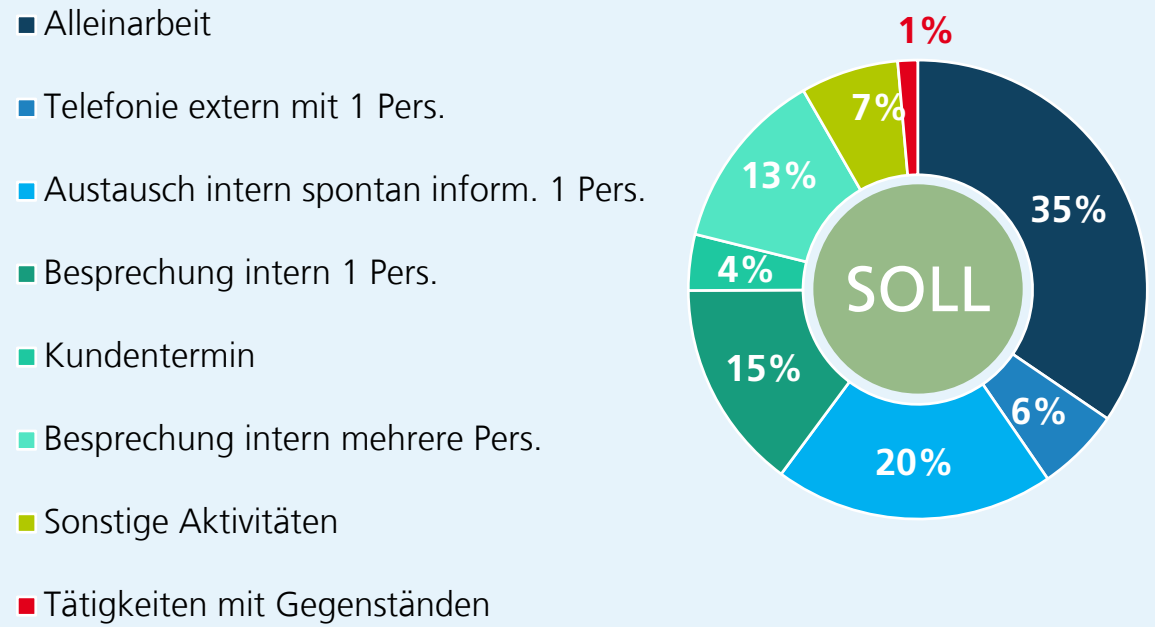
Fraunhofer IAO

Zeitprofile: Zentrale Funktionen [Buchhaltung, Business Development/interne Organisation, Controlling, Empfang und Sekretariat, HR, Marketing und PR]

Status-quo 2021 Arbeitsorte



IM BÜRO: Status-quo 2021 Arbeitssituationen



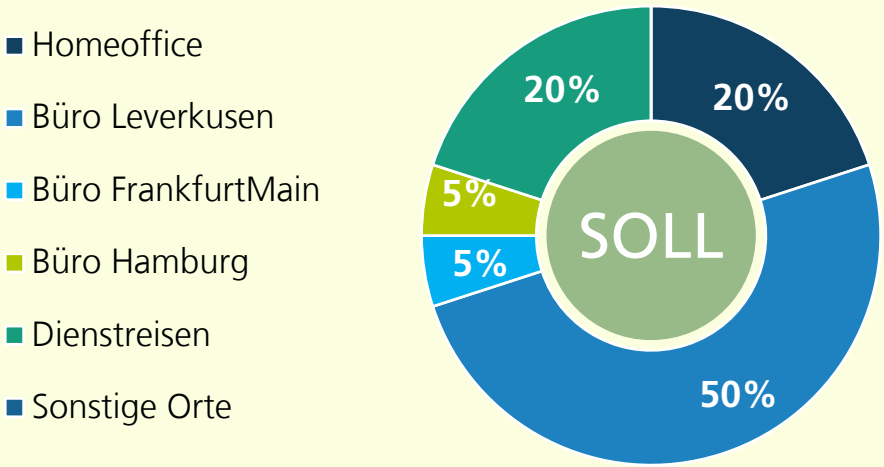
17 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

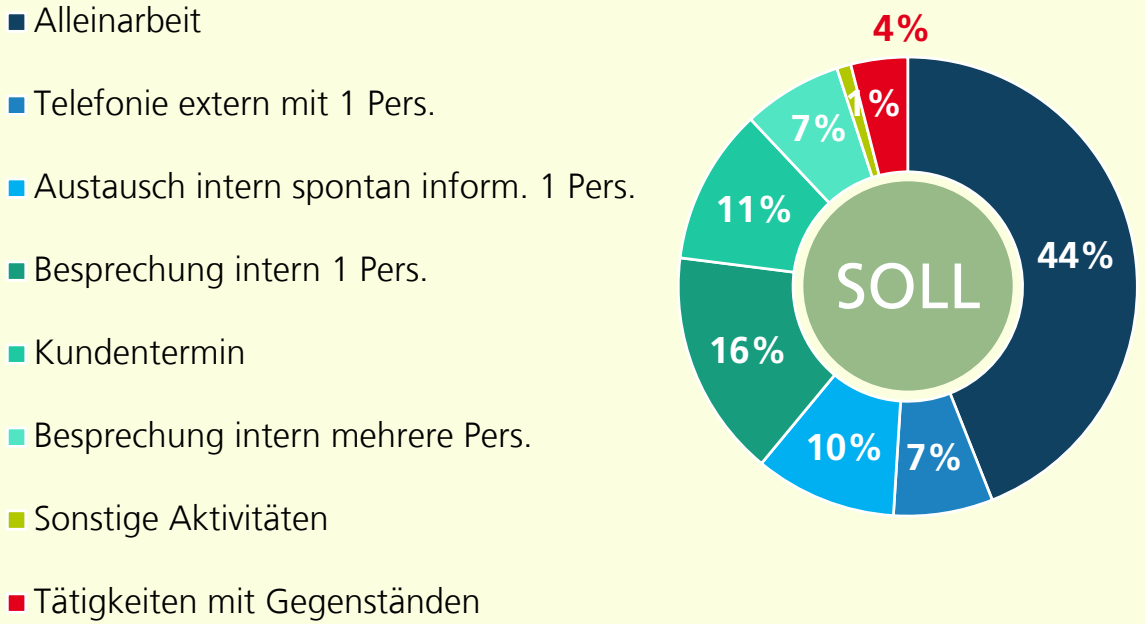
Fraunhofer IAO

Zeitprofile: An- & Verkauf und Einzelvertrieb

Status-quo 2021 Arbeitsorte



IM BÜRO: Status-quo 2021 Arbeitssituationen



8 Datensätze

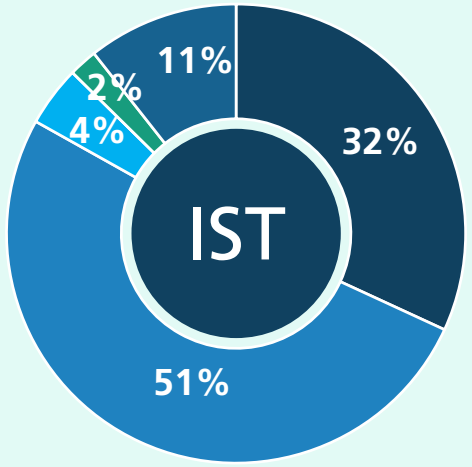
© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Zeitprofile: Projektmanagement, Baumanagement & Service Development

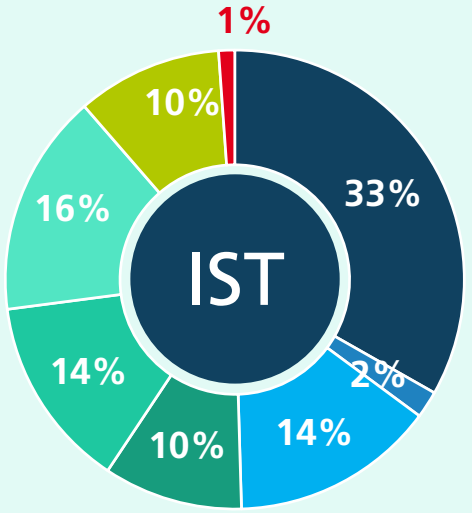
Status-quo 2021 Arbeitsorte

- Homeoffice
- Büro Leverkusen
- Büro FrankfurtMain
- Büro Hamburg
- Dienstreisen
- Sonstige Orte



Status-quo 2021 Arbeitssituationen

- Alleinarbeit
- Telefonie extern mit 1 Pers.
- Austausch intern spontan inform. 1 Pers.
- Besprechung intern 1 Pers.
- Kundentermin
- Besprechung intern mehrere Pers.
- Sonstige Aktivitäten
- Tätigkeiten mit Gegenständen



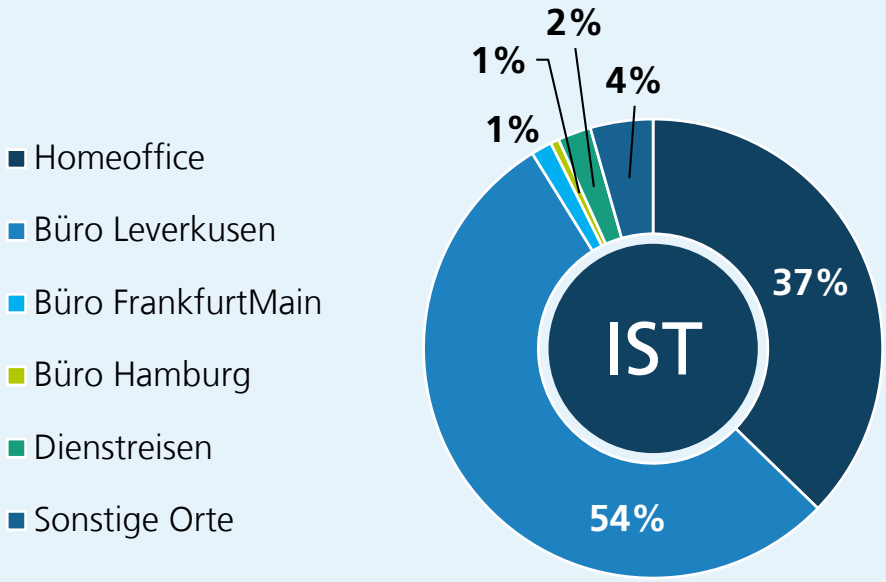
20 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

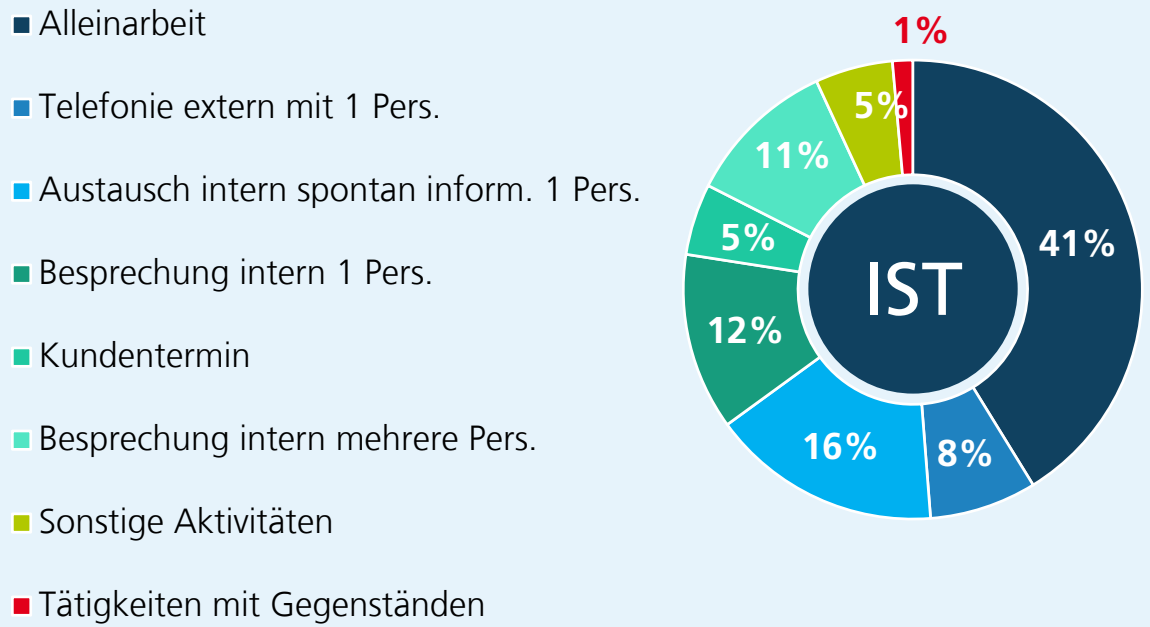
Fraunhofer IAO

Zeitprofile: Zentrale Funktionen [Buchhaltung, Business Development/interne Organisation, Controlling, Empfang und Sekretariat, HR, Marketing und PR]

Status-quo 2021 Arbeitsorte



Status-quo 2021 Arbeitssituationen



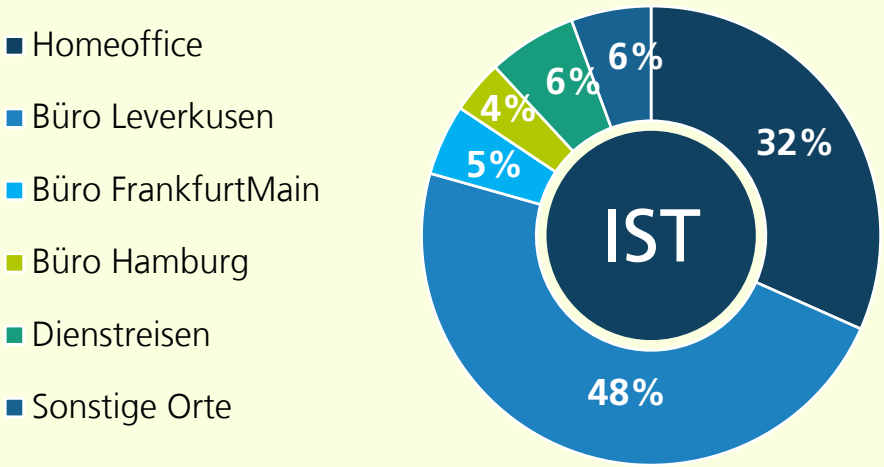
17 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

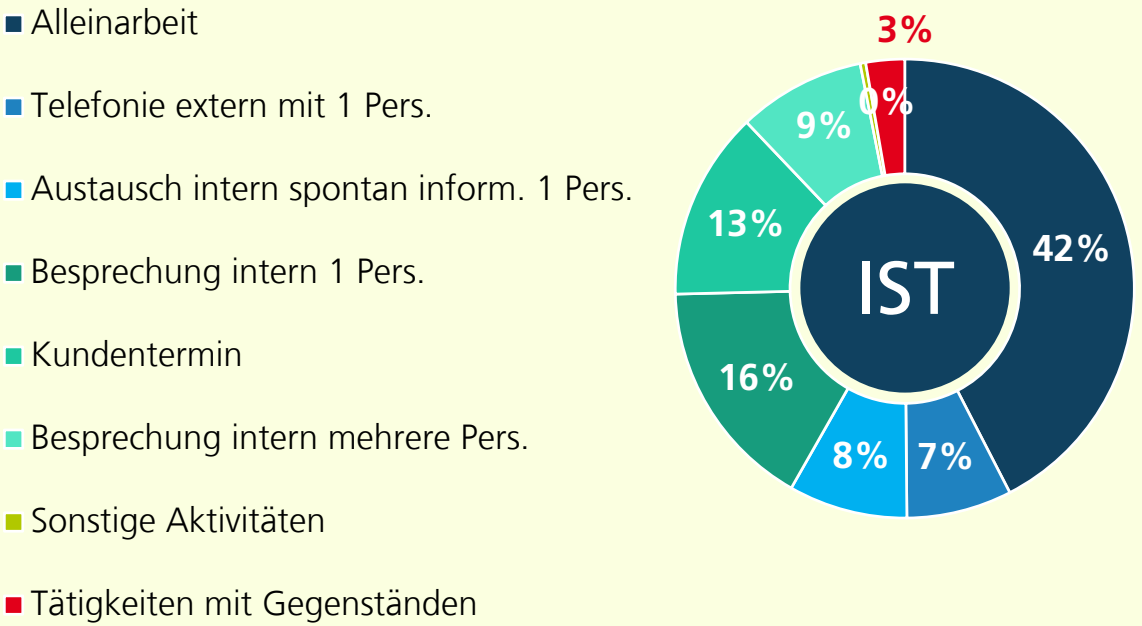
Fraunhofer IAO

Zeitprofile: An- & Verkauf und Einzelvertrieb

Status-quo 2021 Arbeitsorte



Status-quo 2021 Arbeitssituationen

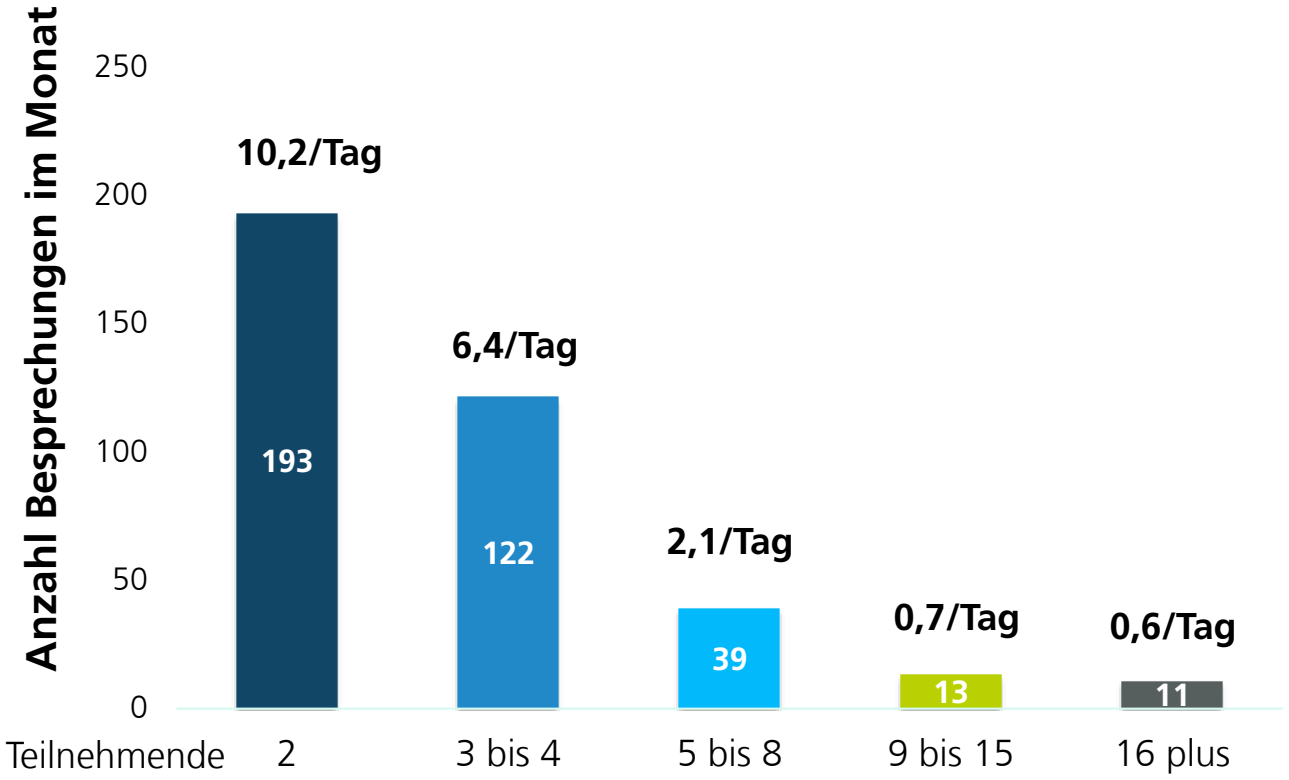


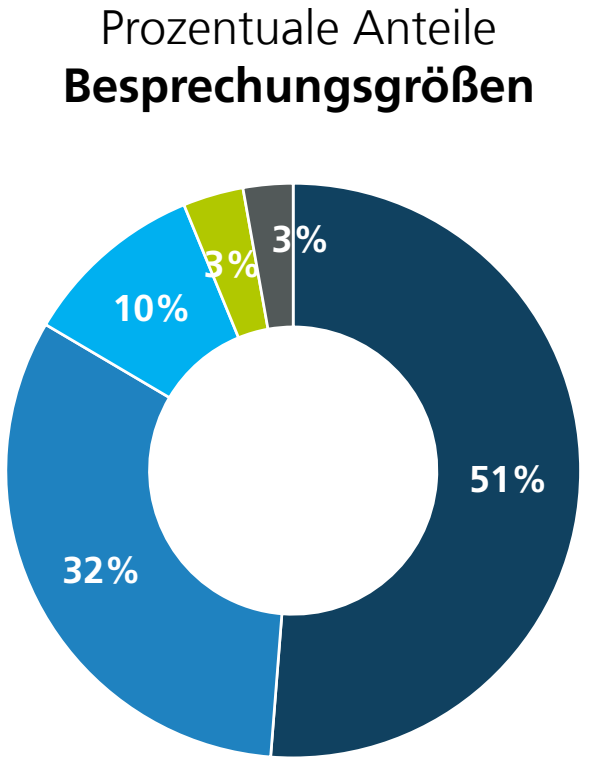
8 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Besprechungsgrößen insgesamt im Monat im Cube Gesamtdurchschnitt





26 – 43 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Charakteristika von Kleinbesprechungen (3-4 Pers.) Cube Gesamt

32 %

Anteil an allen Besprechungen

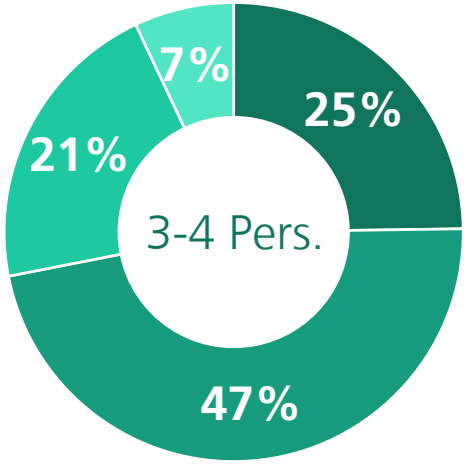
65 %

Anteil ausschließlich Personen aus dem eigenen Cube-Bereich

32 %

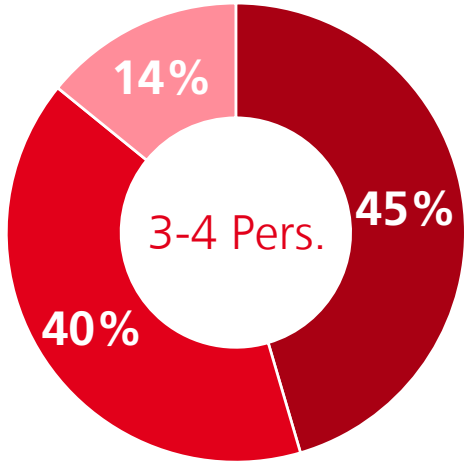
Anteil Externe

Prozentuale Anteile
Besprechungsdauer



- bis 30 Minuten
- bis 60 Minuten
- bis 120 Minuten
- mehr als 120 Minuten

Prozentuale Anteile
Besprechungsart



- Informationsaustausch
- Workshop/Arbeitstreffen
- Verhandlung

Max. 41 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Charakteristika von mittelgroße Besprechungen (5-8 Pers.) Cube Gesamt

10 %

Anteil an allen Besprechungen

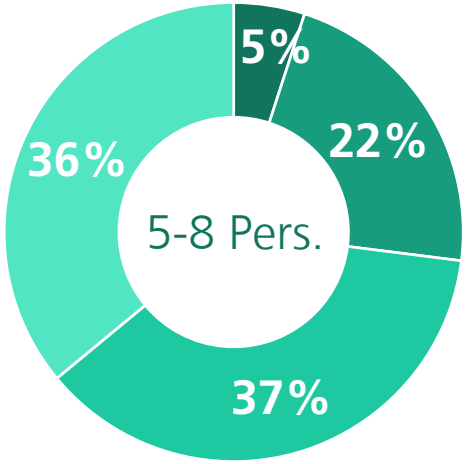
25 %

Anteil ausschließlich Personen aus dem eigenen Cube-Bereich

67 %

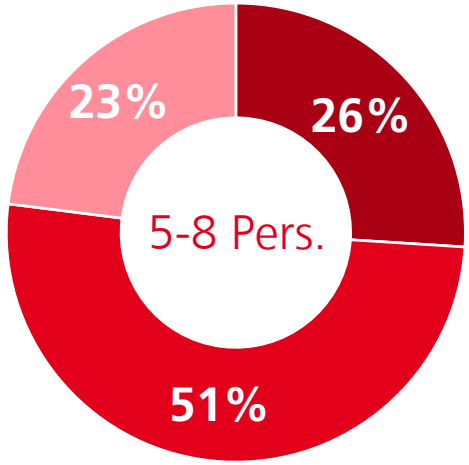
Anteil Externe

Prozentuale Anteile
Besprechungsdauer



- bis 30 Minuten
- bis 60 Minuten
- bis 120 Minuten
- mehr als 120 Minuten

Prozentuale Anteile
Besprechungsart



- Informationsaustausch
- Workshop/Arbeitstreffen
- Verhandlung

Max. 32 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Charakteristika von großen Besprechungen (9-15 Pers.) Cube Gesamt

3 %

Anteil an allen Besprechungen

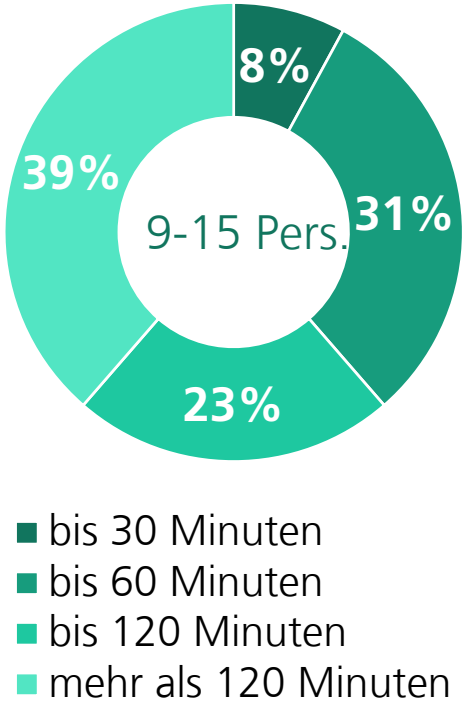
37 %

Anteil ausschließlich Personen aus dem eigenen Cube-Bereich

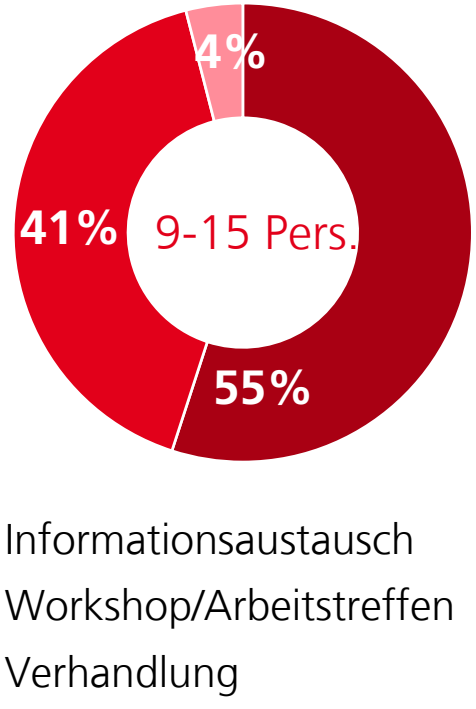
57 %

Anteil Externe

Prozentuale Anteile
Besprechungsdauer



Prozentuale Anteile
Besprechungsart



Max. 26 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Charakteristika von sehr großen Besprechungen (ab 16 Pers.) Cube Gesamt

2 %

Anteil an allen Besprechungen

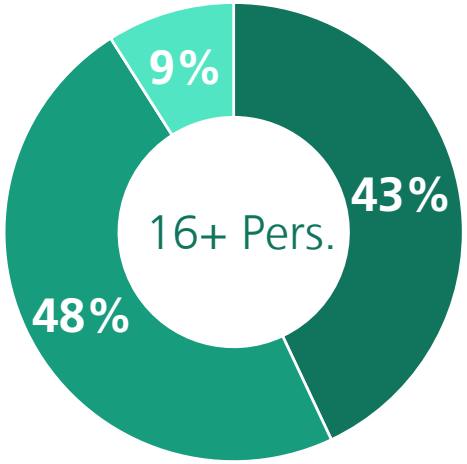
90 %

Anteil ausschließlich Personen von Cube

11 %

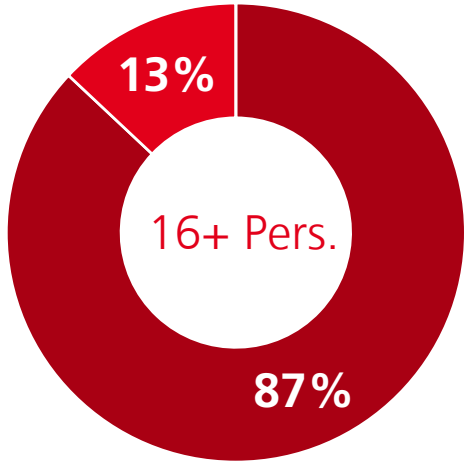
Anteil Externe

Prozentuale Anteile
Besprechungsdauer



- bis 30 Minuten
- bis 60 Minuten
- bis 120 Minuten
- mehr als 120 Minuten

Prozentuale Anteile
Besprechungsart



- Informationsaustausch
- Workshop/Arbeitstreffen
- Verhandlung

Max: 30 Datensätze

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Was haben Sie in Zeiten von Corona vermisst?

Shoppen
Events
Kontakt zu Kollegen
Kontakt
Persönliche Treffen
Flexibilität
Freiheit
Barhopping
Struktur
Feste
Austausch mit Kollegen
Teamsport
Generationengerechtigkeit
Kollegen
Austausch
Kontakte
Geselligkeit
Kommunikation vor Ort
Sport
Essen gehen
Ziele realisieren
Kulturveranstaltungen
Weltentdecken
Menschen
Erfahrungsaustausch
Sozialkontakte
Flurfunk
Kommunikation
Freunde
Spaß
Treffen

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Warum kommen Sie noch physisch zusammen?

Team
Lernen
Vertragsunterschrift
Teambuilding
Bessere Kommunikation
Schnellere Kommunikation
Erlebnisse zu teilen
Schnellere Lösungen
Wir-Gefühl
Projektgespräche
Spontanitäten
Zusammenhalt
Veranstaltungen
Informationen
Austausch
Identifikation
Atmosphäre
Bessere Interaktion
Kommunikation
Abwechslung
Sozialkontakte
Digitalität nicht gewöhnt
Informeller Austausch
Effizienz
Kommunikation einfacher
Zwischenmenschlichkeit
Ist persönlicher
Stimmung
Informationsaustausch
Kollegen
Wert des Gesprächs
Besprechungen

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Sonderanforderungen an die Bürofläche

Buchhaltung

- Abschließbare Schränke für vertrauliche Dokumente
- Diverse Ablagemöglichkeiten (Verträge, Kreditkartenabrechnungen, Kontoauszüge)
- Möglichkeit, vertrauliche Telefonate zu führen (z. B. Telefonboxen)
- Größerer Bildschirm zur Besprechung von Organigrammen, Übersichten und etc.

Baumanagement und Service Development

- Flatscreen für Planpräsentationen
- Ablage für DIN-A0 Pläne (Kreativplatz)
- Platz in Besprechung für Pläne an der Wand (Magnetwände)
- Plotterraum mit Schneidemaschine
- Regalsysteme für Ablage/ Ordner/ Verträge ca. 20lfm (6.8 Projekte)
- Bemusterungsraum (Produkte): min 30qm (Mikroapartment mit ca. 21qm plus Bemusterungsecke mit ca. 9qm)

Assist. GF/ Empfang/ Sekretariat

- Konferenzräume in Nähe des Empfangs
- Backoffice in Rufweite
- Stauraum für Vorräte und Lebensmittel

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Sonderanforderungen an die Bürofläche

HR

- Vertraulich abzuschließendes Büro
- Vertrauliche Ablage
- Eigener Drucker
- Private Gesprächsräume für Bewerbungen
- Private, ruhige Räume für vertrauliche Telefonate
- Teamräume + Boards für Konzeption
- Empfang, Bewirtung für Bewerber

Business Development

- Abschließbarer Serverraum inkl. Kühlung in der Gebäudemitte (10qm)
- Vorraum/ IT-Materiallager zum Serverraum, ideal: abschließbar (>10qm)
- Ausreichende Verkabelung pro Arbeitsplatz (2x Netzwerk: mind. 1 POE, 1 Strom)
- Verfügbare Räume zur Bearbeitung vertraulicher Themen/ Dialogen
- Sinnhaft organisierter Empfang zur Doppelbesetzung nebst Backoffice und einzelner Küche nur für das Eindecker für Besucher
- Platz für Drucker, Plotter, Büromaterial

Marketing & PR

- Raum für Marketing-Suite „Erlebniswelt Cube Real Estate“ (40-50qm)
- Ruhige Orte für Interviews u.a. mit Journalisten
- Schallgedämmter Raum für Videoaufzeichnungen (u.a. für YouTube-Kanal), z.B. Greenroom (20-30qm)
- Archivräume für Werbematerial (15-20qm

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Sonderanforderungen an die Bürofläche

Projektmanagement

- Ablagefläche für Pläne
- Großer digitaler mit Stift zum digitalen Zeichnen

An- und Verkauf

- Konferenzraum für Verhandlungen
- Digitales Equipment für Video Call
- Flächen für etwaige Projektmodelle
- Lieferservice
- Late Night Möglichkeiten für Snack und Versorgung

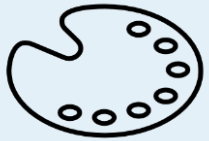
Einzelvertrieb

- Hoher Telefonieanteil
- Bereich für Ausstellungsmuster
- Möblierungsmuster

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

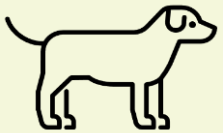
Weitere Ideen und Anregungen

Räumlichkeiten			Beschaffenheit von Räumen	
Schöner Außenbereich (Balkon, Terrasse)	Rückzugsbereiche	Eigene Küche zum Bewirten	Türöffner für alle relevanten Türen am Platz	Transparenz in der Bürofläche bzw. Möglichkeit für nonverbale Abstimmung (z. B. Glaswände)
Meetingpoint/ Genug Besprechungsräume	Flächen für Kreativität	Stauraum für Büro- und Sanitätsmaterial, Kleiderbügel	 Farben	Gute Platzverhältnisse
Kantine	Kaffeeecke/ Smoothiebar	Ausreichend Duschmöglichkeiten	Kurze Wege	Viel Licht/Ausreichende Beleuchtung
Räume für Gesundheits-management (Massagestühle, Sportkurse)	Möglichkeit zum Powernapping	Repräsentativer Empfangsbereich (erster Eindruck)	Musik	Guter Lärm/Schallschutz

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Weitere Ideen und Anregungen

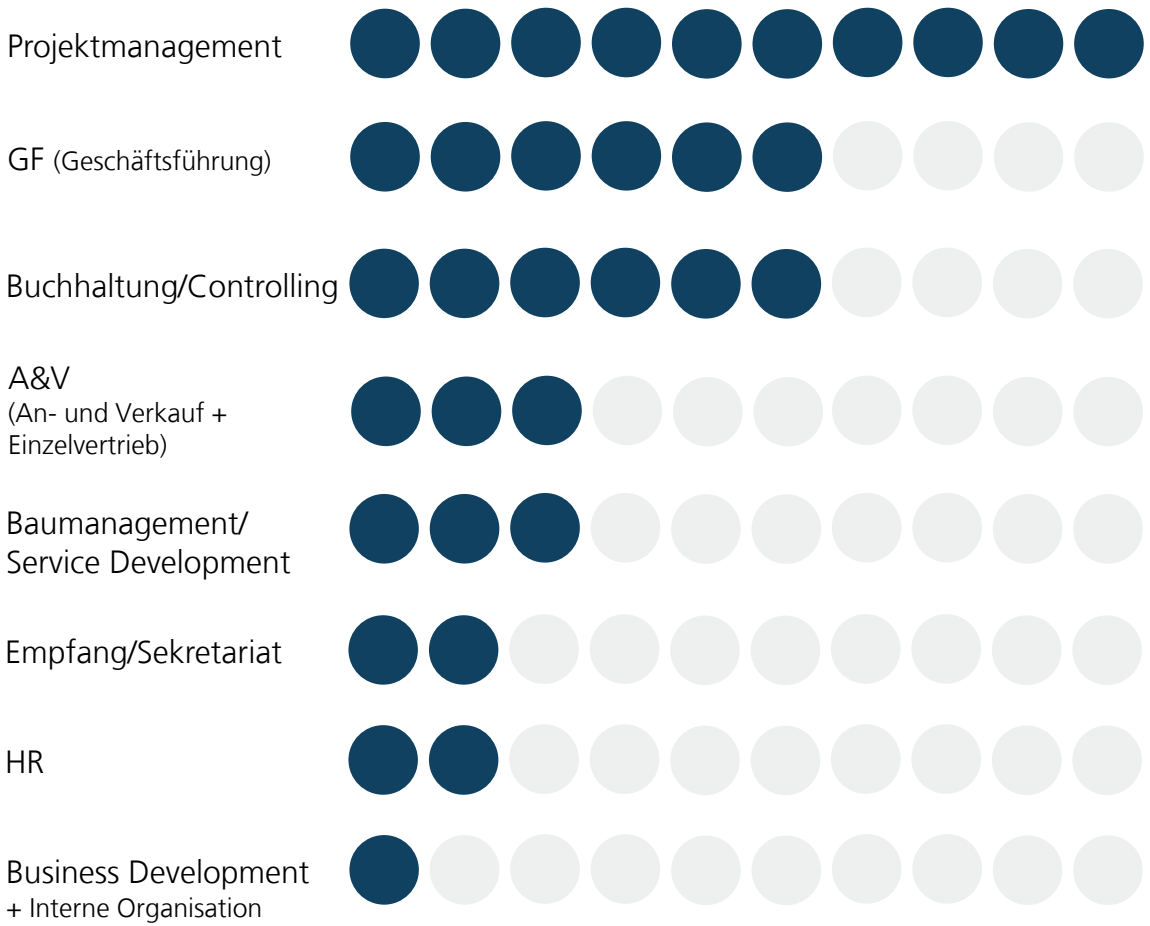
Ausstattung			Sonstiges	
Pflanzen	Ergonomische Arbeitsplätze u.a. Stühle und Sitzbälle (auch am Empfang)	Digitales Board	 Betreuungsmöglichkeit für Hunde	Ein erwachsenes Büro für Erwachsene Menschen
IT/Software-Ausstattung	Tisch oder Stehlampe zur besseren Arbeitsplatzbeleuchtung	Papierfreies Büro	Leben und Arbeiten verknüpfen	Enges Miteinander aller Mitarbeiter im weiteren Planungs-Prozess. Stichwort: WIR FÜR UNS
Sitzgelegenheiten	Bewegung am Arbeitsplatz z.B. Laufband unter dem Tisch	Fernseher im Büro (Nachrichten)	Infektionsschutz	Kinderbetreuung
Kicker	Schreibtische neben Design und Ergonomie, auch nach Funktionalität auswählen (obenliegender, zu öffnender Kabelkanal)	Große Küche	Sportangebote	Interne Arbeitsorganisation optimieren, aktuell reiht sich Meeting an Meeting

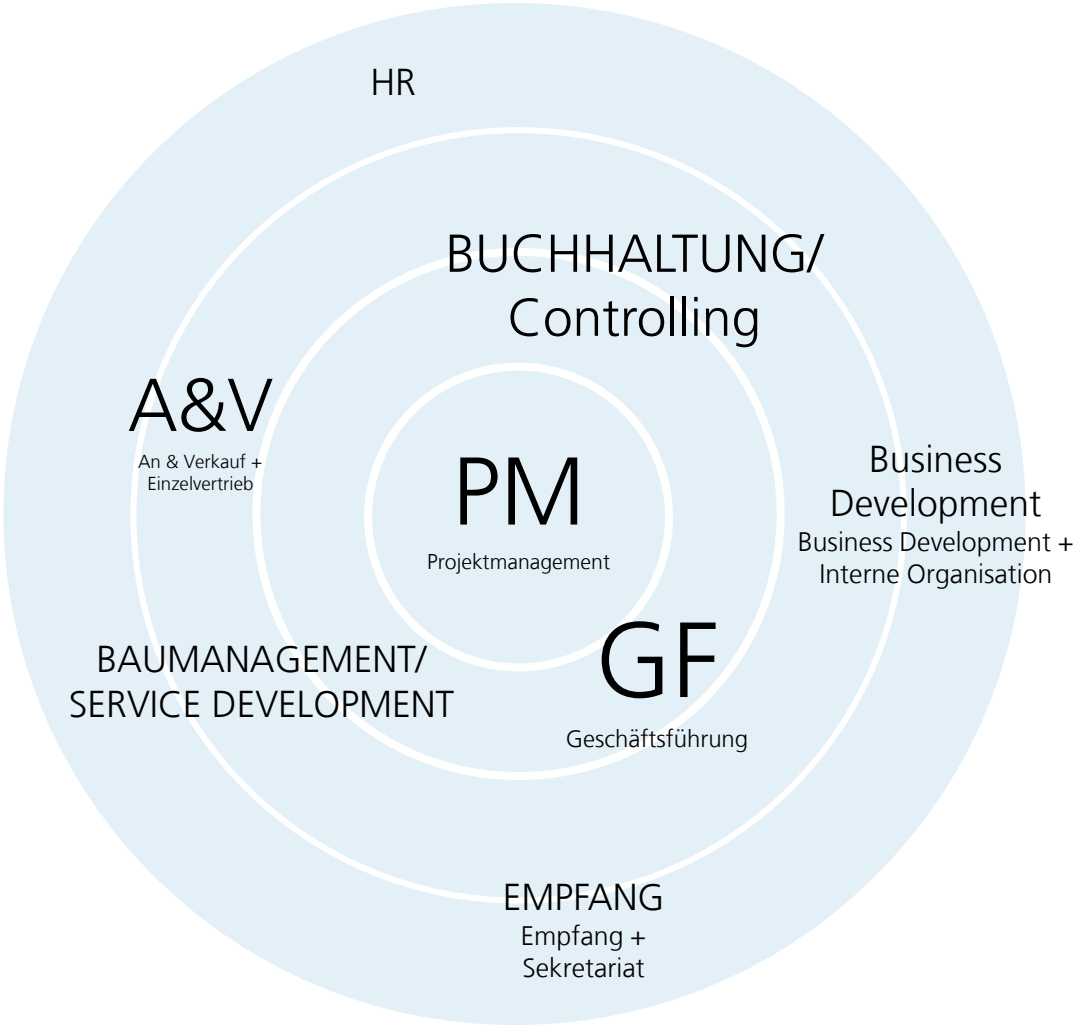
© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Kommunikationsbeziehungen in der Übersicht

Weighting according to prioritization





© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

Kommunikationsbeziehungen im Detail

	Projekt-management	Baumanag./ Service Develop.	Buchhaltung	Business Development	Controlling	Empfang/ Sekretariat	HR	Marketing/PR	An- und Verkauf/ Einzelvertrieb	GF
Projekt-management		●●							●	
Baumanag./ Service Develop.	●●		●		●				●●	
Buchhaltung	●				●●					
Business Development							●			●●
Controlling	●		●●				●			
Empfang/ Sekretariat	●●		●	●				●●		
HR	●									●●
Marketing/PR	●									●●
An- und Verkauf/ Einzelvertrieb	●●	●	●●		●	●●		●		
GF										
Weighting according to prioritization 2 points: prio 1 1 points: prio 2	**10**	3	**6**	1	**4**	2	2	3	3	**6**

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

ARBEITSSZENARIEN

Arbeitsszenarien auf Basis der Analyseergebnisse

38%

ALLEINARBEIT

Stille Arbeitsphasen [Analysieren, Schreiben, Rechnen, Lesen etc.]

11%

TELEFONIE EXTERN

Abstimmung mit 1 externen Person
h

12%

INFORMELLER AUSTAUSCH INTERN

Spontane informelle Abstimmung mit 1 Kollegin/Kollegen

14%

BESPRECHUNG INTERN

Geplante formale Besprechung mit 1 Kollegin/Kollegen

11%

KUNDENTERMIN

Geplante formale Besprechung mit mehreren externen ggf. auch zusätzlich internen Personen

10%

BESPRECHUNG INTERN

Geplante formale Besprechung mit mehreren Kolleginnen/Kollegen

3%

SONSTIGES

Aktivitäten an sonstigen Orten im Büro

2%

TÄTIGKEITEN MIT GEGENSTÄNDEN

Bemusterung, Produkte etc., nicht Ordner/Papierablage

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

VIELFÄLTIGE BÜROFORMEN

Vielfältige Tätigkeiten werden optimal in einem vielfältigen Umfeld unterstützt

GESTALTUNGSMERKMALE

Vielfältig und abwechslungsreich

Bedarfsgerechte Bürolandschaft

Diverse Kommunikations-situationen

ARBEITSSZENARIO

Die Mitarbeiter*innen von Cube arbeiten in vielfältigen Arbeitssituationen. Neben der Alleinarbeit, die unterschiedliche Grade an Konzentration erfordert, befindet sich der überwiegende Teil des Cube-Teams im Arbeitsalltag in sehr unterschiedlichen Kommunikationssituationen.

Für eine räumliche Unterstützung aller Arbeitstypen mit diversem Tätigkeitsprofil wird eine vielfältige Bürolandschaft empfohlen, die allen unterschiedlichen Anforderungen gerecht wird. Hierbei kann das Cube-Team eine Bandbreite unterschiedlicher Raum- und Flächentypen nutzen: Schreibtischarbeitsplätze in offenen Bereichen, Einzel- und Gruppenbüros, Besprechungsräume unterschiedlicher Größe, halboffene Kommunikationszonen, multifunktionale Projekt- und Workshop-Räume und vieles mehr.

FLEXIBLE ARBEITSPLATZNUTZUNG

Wissensaustausch und Teamgeist verstärken über das Teilen von Ressourcen

ARBEITSSZENARIO

Die Anwesenheit auf dem Cube Campus verringert sich signifikant. Vor allem Alleinarbeit wird zukünftig verstärkt im Homeoffice stattfinden. Dies hat einen bedeutsamen Einfluss auf die Auslastung von Standard-Arbeitsplätzen. Je mehr Standard-Arbeitsplatze geteilt werden, desto mehr räumliche Vielfalt der Büroflächen ist abbildbar.

Ein entscheidender Hebel für eine regelmäßige, optimale und vollständige Nutzung der neuen Flächenvielfalt ist ein flexibles Arbeitsplatzkonzept ohne personalisierte Schreibtischarbeitsplätze. Jeden Tag können Arbeitsplätze ganz bewusst gewählt werden: Sowohl jeden Tag die gleichen „Lieblingsarbeitsplätze“ als auch Arbeitsplätze in der Nähe von Kolleg*innen, mit denen man gerade projekt- oder aufgabenbezogen arbeitet. Oder man wählt bewusst die Nähe von Kolleg*innen, von denen man einfach mehr Informationen mitbekommen möchte. Neue Mitarbeitende arbeiten sich in dieser Organisationsform wesentlich schneller ein und der Teamgeist erhöht sich signifikant.

Ein flexibles Arbeitsplatzkonzept erhöht sogar die Kontrolle des Nutzenden über den Raum. Jeder entscheidet selbst, wann Privatsphäre benötigt wird und wann der Austausch mit anderen wichtig ist. Ein häufiger Wechsel des Arbeitsortes ist dabei kein notwendiges Übel, sondern unterstützt maßgeblich die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns.

ATMUNGSFÄHIGKEIT DER FLÄCHE

Flexibilität für Mitarbeiterwachstum und Ausprobieren neuer Arbeitsweisen

GESTALTUNGSMERKMALE

Spielraum zum Experimentieren

Hohe Flexibilität der Raumstrukturen

Regelmäßige Reflexion der Fläche

ARBEITSSZENARIO

Zum Ausprobieren von neuen Formen der Büroorganisation kann die Bürofläche von Cube zunächst besonders atmungsfähig gehalten werden. Bei der Anwendung dieses Parameters wird in einem definierten Zeitraum mehr Bürofläche für Cube vorbehalten, als objektiver, temporärer Bedarf besteht. So kann z. B. ein non-territoriales Bürokonzept ausprobiert werden und nach einer Evaluationsphase auf Bedarf wieder zurückgebaut werden. Es können verschiedene Progressionsschritte einer Sharing-Quote ausprobiert werden – sowohl bei der Teilung von Schreibtischarbeitsplätzen als auch anderer Raummodule (wie z. B. Projekt- oder Rückzugsräume). Im Laufe des vollständigen Mitarbeiteraufbaus sollen nicht benötigte Büroflächen untervermietet werden. Hierbei wird ein Vermietungskonzept empfohlen, das Cube auch kurzfristig mehr Bürofläche einnehmen lässt, sobald der Bedarf sichtbar wird.

Fraunhofer IAO

HOME ZONE

Individualisierte Heimatzonen für die jeweiligen Cube Bereiche

GESTALTUNGSMERKMALE

Gestaltungsspielraum

Hoher Grad an Vielfalt

Beachtung der Kommunikations-beziehungen

ARBEITSSZENARIO

Für viele Mitarbeiter*innen ist es wichtig, seinen Hauptarbeitsplatz in einem Heimatbereich zu wissen. Dies fördert das Zugehörigkeits-gefühl und verhindert Unruhe durch eine zu hohe Dynamik im Raum. Zusätzlich beugen Heimatbereiche das lange Suchen von Kolleg*innen vor. Bei der Gestaltung des Heimatbereichs sollten die jeweiligen zugewiesenen Mitarbeiter*innen einen Spielraum zur individuellen Gestaltung haben.

Trotz der Lokalisierung in einer Home Zone ist die regelmäßige Nutzung anderer Zonen erwünscht und es wird empfohlen, in jeder Home Zone Schreibtischarbeitsplätze von Kolleg*innen anderer Cube Bereiche auf Bedarf (Zusammenarbeit, Wissensaustausch) nutzen zu lassen.

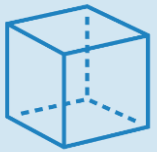
Fraunhofer IAO

HYBRIDE MEETINGS

Professionelle hybride Meetings

GESTALTUNGSMERKMALE

Zentrale Verortung



Akustisch abgeschlossene Fläche

Kein natürlicher Lichteinfall

ARBEITSSZENARIO

Die räumliche Autonomie der Cube Belegschaft ist zukünftig sehr hoch z. B. durch die Nutzung von Homeoffice, der Arbeit vor Ort auf Baustellen oder durch Geschäftsreisen. Hierdurch wird der Anteil hybrider Meetings und Veranstaltungen sowohl mit internen Kolleg*innen als auch mit Externen zunehmen. Die Qualität, in der hybride Formate durchgeführt werden können, trägt maßgeblich zu einem produktiven Meeting im virtuellen und physischen Raum bei.

Um diese Qualität zu gewährleisten, können die Cube Mitarbeitenden Räume mit einer anspruchsvollen technologischen sowie räumlichen Ausstattung nutzen. In diesen Räumen sind sowohl analoge/physische Visualisierungen möglich, die von den Remote-Teilnehmenden nachverfolgt werden können, als auch digitale Visualisierungen auf Screens.

Fraunhofer IAO

STUDIO

Vollausgestattetes Studio für professionelle hybride Meetings und Aufnahmen

GESTALTUNGSMERKMALE

Zentrale Verortung

Akustisch abgeschlossene Fläche

Kein natürlicher Lichteinfall

ARBEITSSZENARIO

Zur professionellen Durchführung hybrider Formate, dem Live Streaming von Events und der Aufnahme von Marketing-Videos werden zukünftig Räume benötigt, die hohen technischen und strukturellen Anforderungen gerecht werden.

Dementsprechend wird empfohlen, die Bürofläche des Cube Campus durch ein Streaming Studio zu ergänzen.

Für eine hohe Auslastung kann dieser Raum auch Cube Externen zur temporären Anmietung angeboten werden.

KURZE SPRINTMEETINGS

Flächen für Kleinbesprechungen

GESTALTUNGSMERKMALE

Zentrale Verortung im Heimatbereich

Akustisch abgeschlossene Fläche

Hohe technische Ausstattung

ARBEITSSZENARIO

Kleinbesprechungen mit bis zu zwei Personen machen einen Großteil der Besprechungssituationen bei den Mitarbeiter*innen von Cube aus (51%). Um die vielen, kurzen Kleinbesprechungen räumlich zu unterstützen, wird empfohlen, die vielfältige Bürofläche mit ausreichend Flächen hierfür auszustatten. Für die Abstimmung zwischen zwei Personen können sehr unterschiedliche Raummodule genutzt werden, die entsprechend dem Meeting-Fokus verortet, strukturiert und ausgestattet sind. Eine hohe technische Ausstattung ist dabei Grundvoraussetzung zur Gewährleistung einer unterstützenden Räumlichkeit. Des Weiteren können Steh-Situationen genutzt werden, die das kurzzeitige Zusammenkommen ideal unterstützen. Die Cube Belegschaft kann sowohl kleine geschlossene Besprechungsräume nutzen, halboffene informelle Bereiche, aber auch Doppelbüros zur temporären Zusammenarbeit in Projekten.

VISUALISIEREN IM RAUM

Analoge Projektwände zur transparenten Visualisierung

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Die Arbeit an einer Vielzahl von Projekten bestimmt das Tagesgeschäft von Cube. Dabei ist ein ungestörter Informationsfluss von großer Bedeutung, um einen reibungslosen Projektablauf und eine nachhaltige Produktivität der Kolleg*innen zu gewährleisten.

Analoge Projektwände ermöglichen die transparente Visualisierung von ausgewählten bzw. hoch komplexen Projekten. Die haptische und analoge Bearbeitung der Projektinhalte regt Diskussionen sowie Denkprozesse stark an und mobilisiert die Nutzenden intensiver.

Eine zentrale Platzierung in offenen bzw. halboffenen Flächen macht die Inhalte von Projekten bzw. deren Planung und Aufbau für die Kolleg*innen aller Bereiche transparent. Dies unterstützt zusätzlich den impliziten Wissensaustausch in der Belegschaft sowie den Wissensaufbau bei neuen Kolleg*innen.

VISUALISIEREN IM RAUM

Digitale Projektwände zur temporären Visualisierung

GESTALTUNGSMERKMALE

Dezentrale Verortung der Projektwände

Mischung an halboffenen/offenen Flächen

Bewegliche und feststehende Projektwände

ARBEITSSZENARIO

Die Arbeit an einer Vielzahl von Projekten bestimmt das Tagesgeschäft von Cube. Dabei ist ein ungestörter Informationsfluss von großer Bedeutung, um einen reibungslosen Projektablauf und eine nachhaltige Produktivität der Kolleg*innen zu gewährleisten.

Digitale Projektwände ermöglichen die Visualisierung einer Vielzahl von Projekten bei einem effizienten Flächenverbrauch.

Die Integration von beweglichen sowie an die Raumstruktur gebundenen digitalen Visualisierungsflächen unterstützen die projektbezogene Zusammenarbeit maßgeblich. Eine Platzierung ist sowohl in offenen als auch in geschlossenen Flächen bedarfsgerecht möglich. Sie können sowohl zentral verortet sein als auch dezentral in unmittelbarer Nähe zu den Schreibtischarbeitsplätzen. Der schnelle bzw. barrierefreie Zugriff ist dabei höchst bedeutsam für den Workflow.

WIR SIND CUBE!

Einladender & authentischer Empfangsbereich

GESTALTUNGSMERKMALE

Zentrale Verortung/leichte Orientierung

Verknüpfung mit Verpflegungsmodul

Mix an offenen Flächen/geschlossenen Nischen

ARBEITSSZENARIO

Der Alltag von Cube zeichnet sich durch zahlreiche Besuche von Externen aus z. B. Kund*innen, Bewerber*innen oder Partner*innen der Baubranche (11% Kundentermine über gesamt Cube). Der neue Campus von Cube dient nicht nur der Steigerung der Motivation und des Wohlbefindens der Mitarbeiter*innen sowie der Möglichkeit zur Vergrößerung der Belegschaft. Die Gestaltung der Räume repräsentieren die Innovationskraft und das Alleinstellungsmerkmal des Unternehmens Cube.

Es wird empfohlen, die Welcome Zone mit informellem Charakter völlig neu zu denken und sich mit der Symbolik sowie der Struktur dieses Bereichs intensiv auseinanderzusetzen. Das Wort „repräsentativ“ kann völlig neu für den Cube Empfangsbereich definiert werden.

BEWERBER*INNEN

Uneinsichtige Zonen für Erstgespräche

GESTALTUNGSMERKMALE

Intransparente Räumlichkeiten

Zentrale Verortung

Multifunktionale Nutzung möglich

ARBEITSSZENARIO

Derzeit umfasst das Unternehmen Cube ca. 60 Mitarbeiter*innen. Cube möchte in den kommenden Jahren stark wachsen. Die aktuelle Zahl der Mitarbeitenden soll auf 200 in den nächsten Jahren gesteigert werden. Zur Durchführung von Gesprächen mit Bewerber*innen wird empfohlen, uneinsichtige Kleinbesprechungsräume zu nutzen. Die Kleinbesprechungszonen können einer multifunktionalen Nutzung unterliegen und sowohl für Bewerbungsgespräche, als auch für weitere Meetings genutzt werden. Idealerweise beginnt das Bewerbungsgespräch im Cube Café und verlagert sich im Verlauf in einen naheliegenden Besprechungsraum.

Zur zusätzlichen Ausführung virtueller/hybrider Bewerbungsgespräche sollte auf eine ausreichende technische Ausstattung geachtet werden, die den hoch professionellen Charakter von Cube vom ersten Kontakt an transportiert.

KUNDEN-TERMINE

Fraunhofer IAO

Zentraler Küchenbereich

Getränkestationen statt Kaffeeküchen in den Bereichen

GESTALTUNGSMERKMALE

Offen und einladend (intern)

Zentrale Verortung der Fläche

Hohe Multifunktionalität

ARBEITSSZENARIO

Der unmittelbare Zugriff auf Getränke ist essentiell für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Menschen. Für den Cube Campus wird empfohlen, in den Home Zones einen schnellen Zugriff auf (gekühlte) Getränke zu ermöglichen.

Ein vollausgestatteter Küchen- und Sozialbereich sollte allerdings ausschließlich zentral in das Gesamtkonzept integriert werden. Hier haben Externe bewusst keinen Zutritt, um ein ungezwungenes Miteinander der Mitarbeitenden zu ermöglichen. Ein gemeinschaftliches Nutzungskonzept erhöht die Begegnungen zwischen den Bereichskolleg*innen und damit den persönlichen, privaten, aber auch fachlichen Austausch über die gesamte Belegschaft. Der Cube Teamgeist verstärkt sich signifikant und neue Mitarbeitende integrieren sich wesentlich schneller in die Cube Gemeinschaft.

SONSTIGES

Effektive Stellschraube zur

INTEGRATION NEUER KOLLEG*INNEN

Fraunhofer IAO

ERLEBNISWELT CUBE

Ausstellungsfläche mit ganz viel WOW

GESTALTUNGSMERKMALE

Spielerisches Entdecken von Inhalten

Verknüpfung von digital und analog

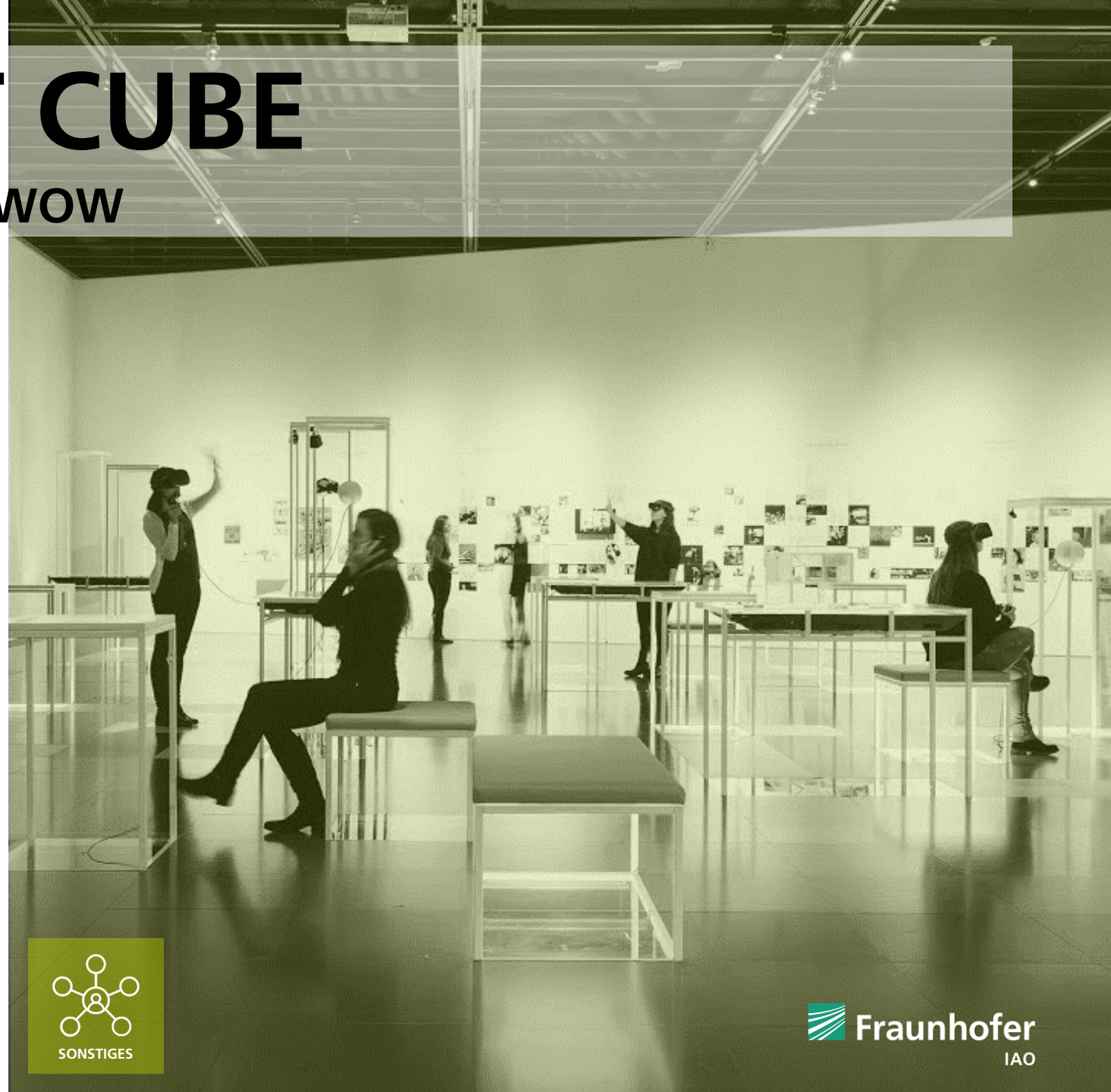
Flexible Bespielungs-möglichkeiten

ARBEITSSZENARIO

Der neue Cube Campus soll neben der Bereitstellung einer innovativen und zukunftsfähigen Arbeits- und Bürowelt das Unternehmen und sein Leistungsportfolio repräsentieren.

Eine offen zugängliche Ausstellungsfläche kann als Kontaktpunkt für mögliche Kund*innen und Interessent*innen dienen und sowohl die Marke Cube, die Historie des Unternehmens als auch die Leistungen und Expertisen sinnlich erfahrbar werden lassen.

Auf der Fläche steht das Erleben im Vordergrund. Das aktive Entdecken von versteckten oder offensichtlichen Inhalten fördern dabei die Interaktion der Besucher*innen und die Auseinandersetzung mit Cube.



URBAN OFFICE

Aktive Nutzung der Umgebung

GESTALTUNGSMERKMALE

Unkomplizierte Zugänglichkeit

Multifunktionale Nutzungsmöglichkeiten

Bestehende Umgebung nutzen

ARBEITSSZENARIO

Durch die räumliche und zeitliche Autonomie in der Arbeitswelt im Allgemeinen – und auch bei Cube – nimmt auch die Möglichkeit zur Nutzung alternativer Arbeitsorte zu.

Die Planung des neuen Campus von Cube sieht bereits die Integration von natürlichen Umgebungsstrukturen durch Pflanzenkonzepte vor. Die umliegende Umgebung kann zusätzlichen Spielraum zur Steigerung der Angebotsvielfalt an Arbeitsorten liefern.

Durch die Einbindung der Umgebung in den Planungsprozess kann die Transparenz zu umliegenden Unternehmen gefördert und neue Symbiosen geschaffen werden.

HANDS-ON ACTIVITIES

Großzügiger Plantisch multifunktional nutzbar

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Zusätzlich zur gesteigerten Nutzung digitaler Tools für die Bearbeitung der Projekte wünschen sich die Mitarbeiter*innen bei Cube „Kreative Räume“ zum haptischen Arbeiten mit Papierplänen und Materialien. Zudem arbeiten viele extern miteingebundene Fachkräfte (Gebäudetechniker etc.) nach wie vor papierbasiert.

Ein großer, multifunktional nutzbarer Plantisch als zentrales Herzstück für Teammeetings und kurze Absprachen sowie der Möglichkeit zur temporären Ablage von Materialien und Muster erleichtert Planungsprozesse und dient als bewusster Kontrast zum digitalen Alltag.

Stephanie Wackernagel

Projektleiterin im Team
»Workspace Innovation«

Fraunhofer IAO, Stuttgart

stephanie.wackernagel@iao.fraunhofer.de

www.iao.fraunhofer.de

Katharina Dienes

Projektleiterin im Team
»Workspace Innovation«

Fraunhofer IAO, Stuttgart

katharina.dienes@iao.fraunhofer.de

www.iao.fraunhofer.de

© Fraunhofer IAO, IAT Universität Stuttgart

Fraunhofer IAO

A7_Übersicht Arbeitsszenarien_Fraunhofer

17. März 2021

Zukünftige Arbeitsszenarien

Future Workplace Cube Campus

VIELFÄLTIGE BÜROFORMEN

Vielfältige Tätigkeiten werden optimal in einem vielfältigen Umfeld unterstützt.

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Die Mitarbeiter*innen von Cube arbeiten in vielfältigen Arbeitssituationen. Neben der Alleinarbeit, die unterschiedliche Grade an Konzentration erfordert, befindet sich der überwiegende Teil des Cube-Teams im Arbeitsalltag in sehr unterschiedlichen Kommunikationssituationen.

Für eine räumliche Unterstützung aller Arbeitstypen mit diversem Tätigkeitsprofil wird eine vielfältige Büroландschaft empfohlen, die allen unterschiedlichen Anforderungen gerecht wird. Hierbei kann das Cube-Team eine Bandbreite unterschiedlicher Raum- und Flächentypen nutzen: Schreibtischarbeitsplätze in offenen Bereichen, Einzel- und Gruppenbüros, Besprechungsräume unterschiedlicher Größe, halboffene Kommunikationszonen, multifunktionale Projekt- und Workshop-Räume und vieles mehr.

HYBRIDE MEETINGS

Professionelle hybride Meetings

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Die räumliche Autonomie der Cube Belegschaft ist zukünftig sehr hoch z. B. durch die Nutzung von Homeoffice, der Arbeit vor Ort auf Baustellen oder durch Geschäftsreisen. Hierdurch wird der Anteil hybrider Meetings und Veranstaltungen sowohl mit internen Kolleg*innen als auch mit Externen zunehmen. Die Qualität, in der hybride Formate durchgeführt werden können, trägt maßgeblich zu einem produktiven Meeting im virtuellen und physischen Raum bei.

Um diese Qualität zu gewährleisten, können die Cube Mitarbeitenden Räume mit einer anspruchsvollen technologischen sowie räumlichen Ausstattung nutzen. In diesen Räumen sind sowohl analoge/physische Visualisierungen möglich, die von den Remote-Teilnehmenden nachverfolgt werden können, als auch digitale Visualisierungen auf Screens.

VISUALISIEREN IM RAUM

Digitale Projektwände zur temporären Visualisierung

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Die Arbeit an einer Vielzahl von Projekten bestimmt das Tagesgeschäft von Cube. Dabei ist ein ungestörter Informationsfluss von großer Bedeutung, um einen reibungslosen Projektablauf und eine nachhaltige Produktivität der Kolleg*innen zu gewährleisten.

Digitale Projektwände ermöglichen die Visualisierung einer Vielzahl von Projekten bei einem effizienten Flächenverbrauch.

Die Integration von beweglichen sowie an die Raumstruktur gebundenen digitalen Visualisierungsflächen unterstützen die projektbezogene Zusammenarbeit maßgeblich. Eine Platzierung ist sowohl in offenen als auch in geschlossenen Flächen bedarfsgerecht möglich. Sie können sowohl zentral verortet sein als auch dezentral in unmittelbarer Nähe zu den Schreibtischarbeitsplätzen. Der schnelle bzw. barrierefreie Zugriff ist dabei höchst bedeutsam für den Workflow.

ERLEBNISWELT CUBE

Ausstellungsfläche mit ganz viel WOW

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Der neue Cube Campus soll neben der Bereitstellung einer innovativen und zukunftsfähigen Arbeits- und Bürowelt das Unternehmen und sein Leistungsportfolio repräsentieren.

Eine offen zugängliche Ausstellungsfläche kann als Kontaktpunkt für mögliche Kund*innen und Interessent*innen dienen und sowohl die Marke Cube, die Historie des Unternehmens als auch die Leistungen und Expertisen sinnlich erfahrbar werden lassen.

Auf der Fläche steht das Erleben im Vordergrund. Das aktive Entdecken von versteckten oder offensichtlichen Inhalten fördern dabei die Interaktion der Besucher*innen und die Auseinandersetzung mit Cube.

FLEXIBLE ARBEITSPLATZNUTZUNG

Wissensaustausch und Teamgeist verstärken über das Teilen von Ressourcen

ARBEITSSZENARIO

Die Anwesenheit auf dem Cube Campus verringert sich signifikant. Vor allem Alleinarbeit wird zukünftig verstärkt im Homeoffice stattfinden. Dies hat einen bedeutsamen Einfluss auf die Auslastung von Standard-Arbeitsplätzen. Je mehr Standard-Arbeitsplätze geteilt werden, desto mehr räumliche Vielfalt der Büroflächen ist abbildbar.

Ein entscheidender Hebel für eine regelmäßige, optimale und vollständige Nutzung der neuen Flächenvielfalt ist ein flexibles Arbeitsplatzkonzept ohne personalisierte Schreibtischarbeitsplätze: Jeden Tag können Arbeitsplätze ganz bewusst gewählt werden: Sowohl jeden Tag die gleichen „Lieblingsarbeitsplätze" als auch Arbeitsplätze in der Nähe von Kolleg*innen, mit denen man gerade projekt- oder aufgabenbezogen arbeitet. Oder man wählt bewusst die Nähe von Kolleg*innen, von denen man einfach mehr Informationen mitbekommen möchte. Neue Mitarbeitende arbeiten sich in dieser Organisationsform wesentlich schneller ein und der Teamgeist erhöht sich signifikant.

Ein flexibles Arbeitsplatzkonzept erhöht sogar die Kontrolle des Nutzenden über den Raum. Jeder entscheidet selbst, wann Privatsphäre benötigt wird und wann der Austausch mit anderen wichtig ist. Ein häufiger Wechsel des Arbeitsortes ist dabei kein notwendiges Übel, sondern unterstützt maßgeblich die Leistungsfähigkeit unseres Gehirns.

STUDIO

Vollausgestattetes Studio für professionelle hybride Meetings und Aufnahmen

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Zur professionellen Durchführung hybrider Formate, dem Live Streaming von Events und der Aufnahme von Marketing-Videos werden zukünftig Räume benötigt, die hohen technischen und strukturellen Anforderungen gerecht werden.

Dementsprechend wird empfohlen, die Büroфläche des Cube Campus durch ein Streaming Studio zu ergänzen.

Für eine hohe Auslastung kann dieser Raum auch Cube Externen zur temporären Anmietung angeboten werden.

WIR SIND CUBE!

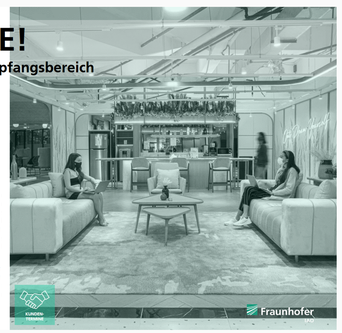
Einladender & authentischer Empfangsbereich

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Der Alltag von Cube zeichnet sich durch zahlreiche Besuche von Externen aus z. B. Kund*innen, Bewerber*innen oder Partner*innen der Baubranche (11% Kundentermine über gesamt Cube). Der neue Campus von Cube dient nicht nur der Steigerung der Motivation und des Wohlbefindens der Mitarbeiter*innen sowie der Möglichkeit zur Vergrößerung der Belegschaft. Die Gestaltung der Räume repräsentieren die Innovationskraft und das Alleinstellungsmerkmal des Unternehmens Cube.

Es wird empfohlen, die Welcome Zone mit informellem Charakter völlig neu zu denken und sich mit der Symbolik sowie der Struktur dieses Bereichs intensiv auseinanderzusetzen. Das Wort „repräsentativ" kann völlig neu für den Cube Empfangsbereich definiert werden.



URBAN OFFICE

Aktive Nutzung der Umgebung

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Durch die räumliche und zeitliche Autonomie in der Arbeitswelt im Allgemeinen – und auch bei Cube – nimmt auch die Möglichkeit zur Nutzung alternativer Arbeitsorte zu.

Die Planung des neuen Campus von Cube sieht bereits die Integration von natürlichen Umgebungsstrukturen durch Pflanzenkonzepte vor. Die umliegende Umgebung kann zusätzlichen Spielraum zur Steigerung der Angebotsvielfalt an Arbeitsorten liefern.

Durch die Einbindung der Umgebung in den Planungsprozess kann die Transparenz zu umliegenden Unternehmen gefördert und neue Symbiosen geschaffen werden.

ATMUNGSFÄHIGKEIT DER FLÄCHE

Flexibilität für Mitarbeiterwachstum und Ausprobieren neuer Arbeitsweisen

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Zum Ausprobieren von neuen Formen der Büroorganisation kann die Bürofläche von Cube zunächst besonders atmungsfähig gehalten werden. Bei der Anwendung dieses Parameters wird in einem definierten Zeitraum mehr Bürofläche für Cube vorbehalten, als objektiver, temporärer Bedarf besteht. So kann z. B. ein non-territoriales Bürokonzept ausprobiert werden und nach einer Evaluationsphase auf Bedarf wieder zurückgebaut werden. Es können verschiedene Progressionsschritte einer Sharing-Quote ausprobiert werden – sowohl bei der Teilung von Schreibtischarbeitsplätzen als auch anderer Raummodule (wie z. B. Projekt- oder Rückzugsräume). Im Laufe des vollständigen Mitarbeiteraufbaus sollen nicht benötigte Büroflächen untervermietet werden. Hierbei wird ein Vermietungskonzept empfohlen, das Cube auch kurzfristig mehr Bürofläche einnehmen lässt, sobald der Bedarf sichtbar wird.

KURZE SPRINTMEETINGS

Flächen für Kleinbesprechungen

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Kleinbesprechungen mit bis zu zwei Personen machen einen Großteil der Besprechungssituationen bei den Mitarbeiter*innen von Cube aus (51%). Um die vielen, kurzen Kleinbesprechungen räumlich zu unterstützen, wird empfohlen, die vielfältige Bürofläche mit ausreichend Flächen hierfür auszustatten. Für die Abstimmung zwischen zwei Personen können sehr unterschiedliche Raummodule genutzt werden, die entsprechend dem Meeting-Fokus verortet, strukturiert und ausgestattet sind. Eine hohe technische Ausstattung ist dabei Grundvoraussetzung zur Gewährleistung einer unterstützenden Räumlichkeit. Des Weiteren können Steh-Situationen genutzt werden, die das kurzzeitige Zusammenkommen ideal unterstützen. Die Cube Belegschaft kann sowohl kleine geschlossene Besprechungsräume nutzen, halboffene informelle Bereiche, aber auch Doppelbüros zur temporären Zusammenarbeit in Projekten.

BEWERBER*INNEN

Uneinsichtige Zonen für Erstgespräche

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Derzeit umfasst das Unternehmen Cube ca. 60 Mitarbeiter*innen. Cube möchte in den kommenden Jahren stark wachsen. Die aktuelle Zahl der Mitarbeitenden soll auf 200 in den nächsten Jahren gesteigert werden. Zur Durchführung von Gesprächen mit Bewerber*innen wird empfohlen, uneinsichtige Kleinbesprechungsräume zu nutzen. Die Kleinbesprechungszonen können einer multifunktionalen Nutzung unterliegen und sowohl für Bewerbungsgespräche, als auch für weitere Meetings genutzt werden. Idealerweise beginnt das Bewerbungsgespräch im Cube Café und verlagert sich im Verlauf in einen naheliegenden Besprechungsraum.

Zur zusätzlichen Ausführung virtueller/hybrider Bewerbungsgespräche sollte auf eine ausreichende technische Ausstattung geachtet werden, die den hoch professionellen Charakter von Cube vom ersten Kontakt an transportiert.

HANDS-ON ACTIVITIES

Großzügiger Plantisch multifunktional nutzbar

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Zusätzlich zur gesteigerten Nutzung digitaler Tools für die Bearbeitung der Projekte wünschen sich die Mitarbeiter*innen bei Cube „Kreative Räume" zum haptischen Arbeiten mit Papierplänen und Materialien. Zudem arbeiten viele extern miteingebundene Fachkräfte (Gebäudetechniker etc.) nach wie vor papierbasiert.

Ein großer, multifunktional nutzbarer Plantisch als zentrales Herzstück für Teammeetings und kurze Absprachen sowie der Möglichkeit zur temporären Ablage von Materialien und Muster erleichtert Planungsprozesse und dient als bewusster Kontrast zum digitalen Alltag.

HOME ZONE

Individualisierte Heimatzonen für die jeweiligen Cube Bereiche

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Für viele Mitarbeiter*innen ist es wichtig, seinen Hauptarbeitsplatz in einem Heimatbereich zu wissen. Dies fördert das Zugehörigkeitsgefühl und verhindert Unruhe durch eine zu hohe Dynamik im Raum. Zusätzlich beugen Heimatbereiche das lange Suchen von Kolleg*innen vor. Bei der Gestaltung des Heimatbereichs sollten die jeweiligen zugewiesenen Mitarbeiter*innen einen Spielraum zur individuellen Gestaltung haben.

Trotz der Lokalisierung in einer Home Zone ist die regelmäßige Nutzung anderer Zonen erwünscht und es wird empfohlen, in jeder Home Zone Schreibtischarbeitsplätze von Kolleg*innen anderer Cube Bereiche auf Bedarf (Zusammenarbeit, Wissensaustausch) nutzen zu lassen.

VISUALISIEREN IM RAUM

Analoge Projektwände zur transparenten Visualisierung

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Die Arbeit an einer Vielzahl von Projekten bestimmt das Tagesgeschäft von Cube. Dabei ist ein ungestörter Informationsfluss von großer Bedeutung, um einen reibungslosen Projektablauf und eine nachhaltige Produktivität der Kolleg*innen zu gewährleisten.

Analoge Projektwände ermöglichen die transparente Visualisierung von ausgewählten bzw. hoch komplexen Projekten. Die haptische und analoge Bearbeitung der Projektinhalte regt Diskussionen sowie Denkprozesse stark an und mobilisiert die Nutzenden intensiver.

Eine zentrale Platzierung in offenen bzw. halboffenen Flächen macht die Inhalte von Projekten bzw. deren Planung und Aufbau für die Kolleg*innen aller Bereiche transparent. Dies unterstützt zusätzlich den impliziten Wissensaustausch in der Belegschaft sowie den Wissensaufbau bei neuen Kolleg*innen.

Zentraler Küchenbereich

Getränkestationen statt Kaffeeküchen in den Bereichen

GESTALTUNGSMERKMALE

ARBEITSSZENARIO

Der unmittelbare Zugriff auf Getränke ist essentiell für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Menschen. Für den Cube Campus wird empfohlen, in den Home Zones einen schnellen Zugriff auf (gekühlte) Getränke zu ermöglichen.

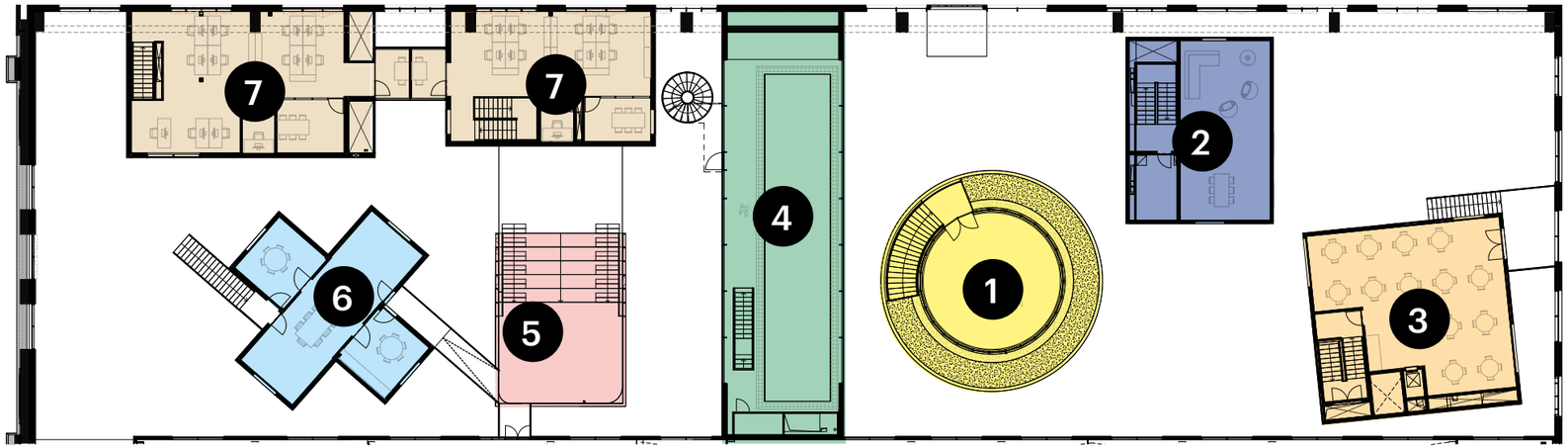
Ein vollausgestatteter Küchen- und Sozialbereich sollte allerdings ausschließlich zentral in das Gesamtkonzept integriert werden. Hier haben Externe bewusst keinen Zutritt, um ein ungezwungenes Miteinander der Mitarbeitenden zu ermöglichen. Ein gemeinschaftliches Nutzungskonzept erhöht die Begegnungen zwischen den Bereichskolleg*innen und damit den persönlichen, privaten, aber auch fachlichen Austausch über die gesamte Belegschaft. Der Cube Teamgeist verstärkt sich signifikant und neue Mitarbeitende integrieren sich wesentlich schneller in die Cube Gemeinschaft.

cuberealestate

Fraunhofer

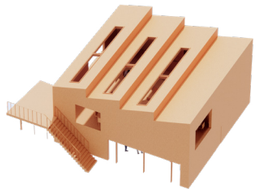
A8_Grundrisse Pavillons_MVRDV

Jeder Pavillon hat sein eigenes Programm, für eine diverse und lebendige Halle.

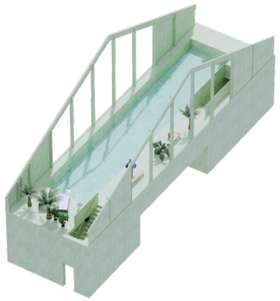


1. Gym

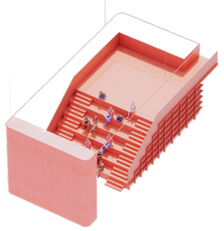
2. House of Contracts



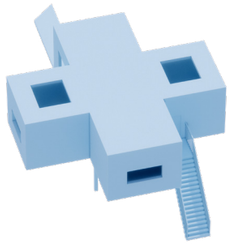
3. Das Restaurant



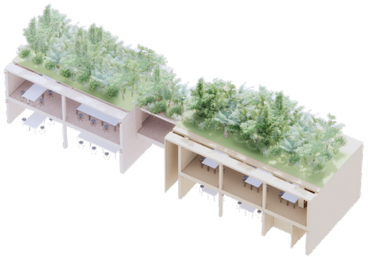
4. Der Pool



5. Die Tribüne

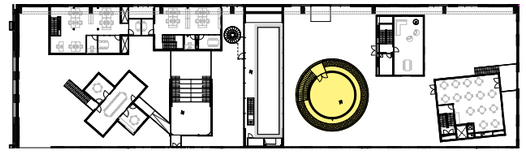


6. Das Konferenzkreuz

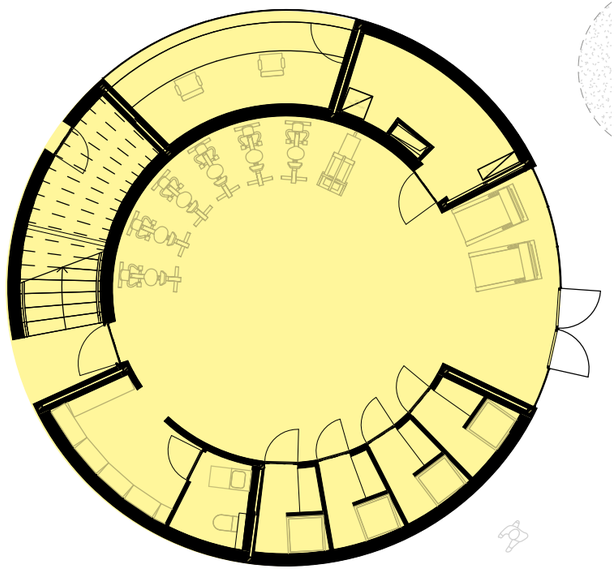


7. Büros zum vermieten

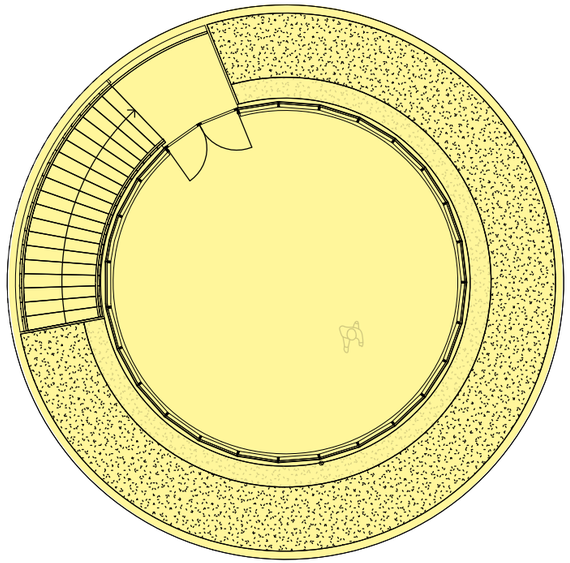
Gym



Axonometrie

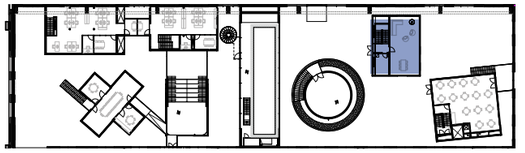


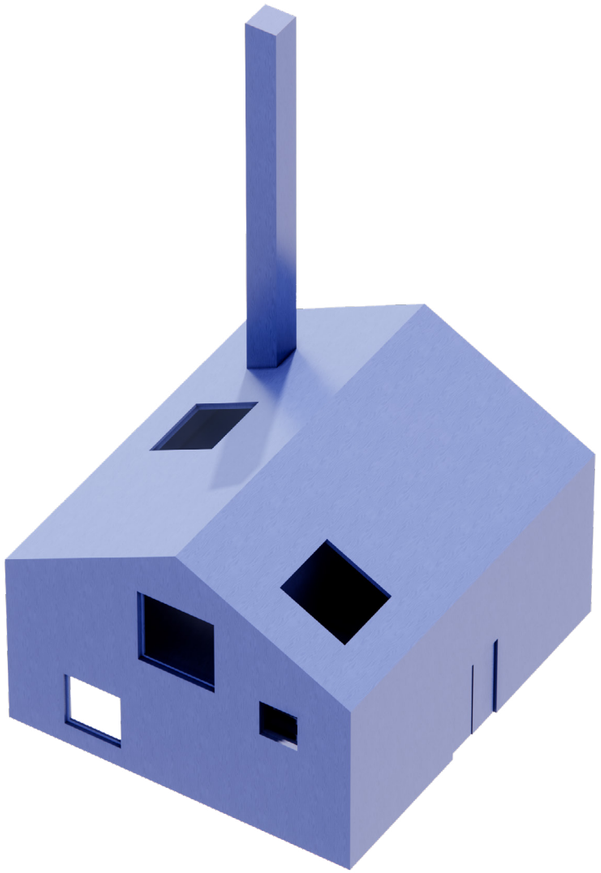
EG



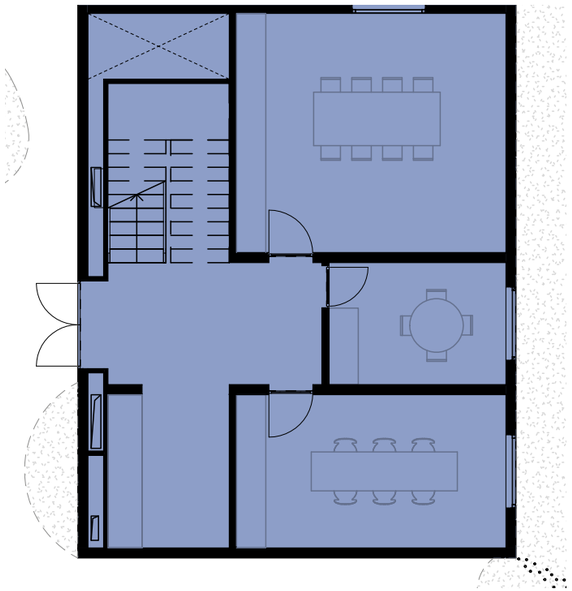
OG 01

House of Contracts

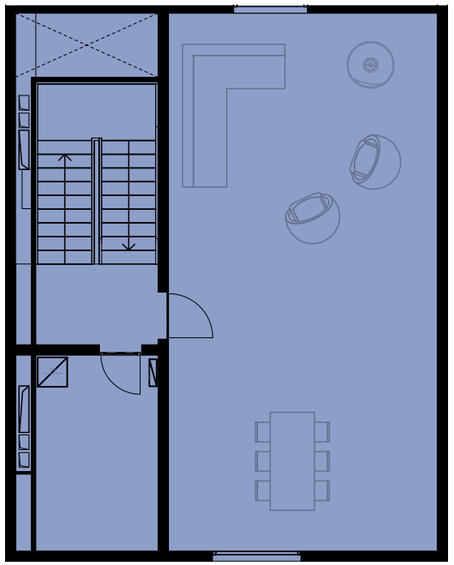




Axonometrie

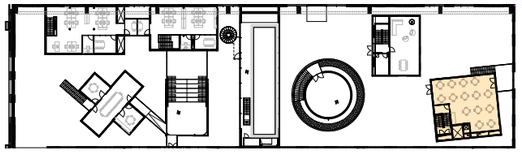


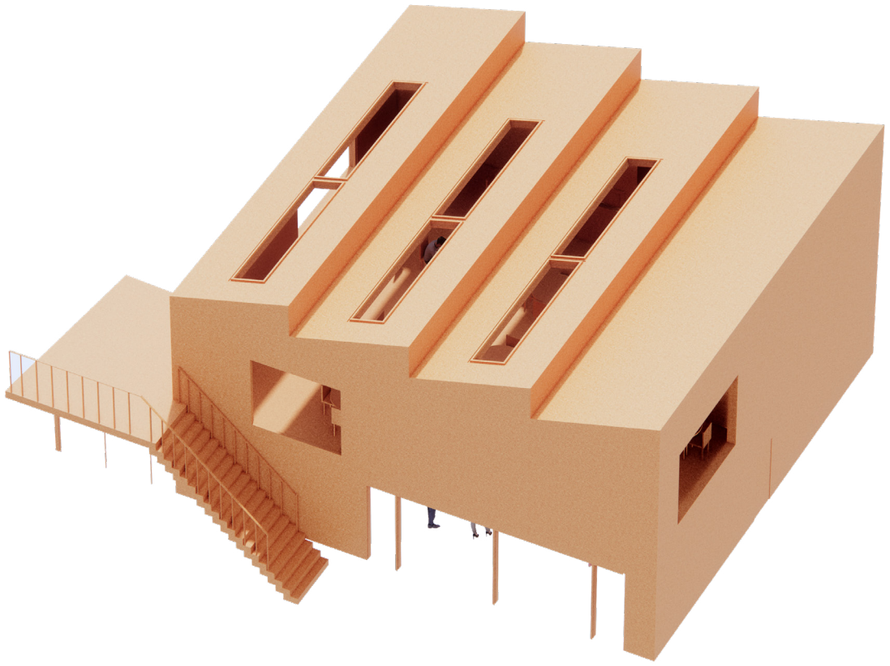
EG



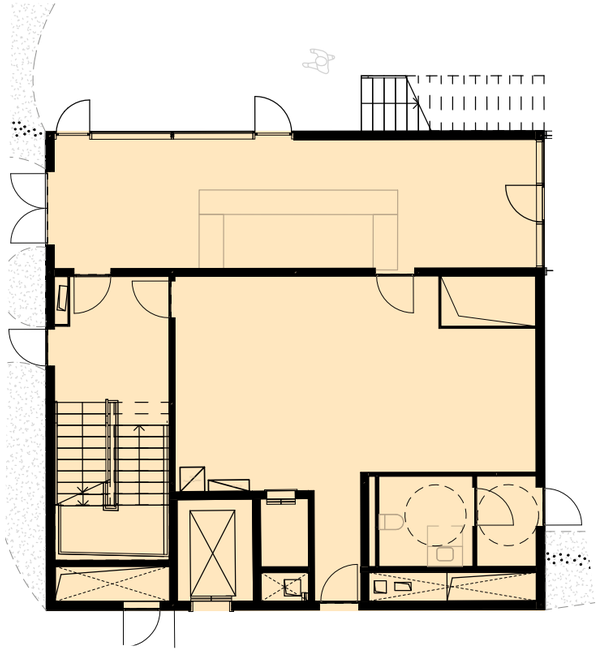
OG 01

Das Restaurant

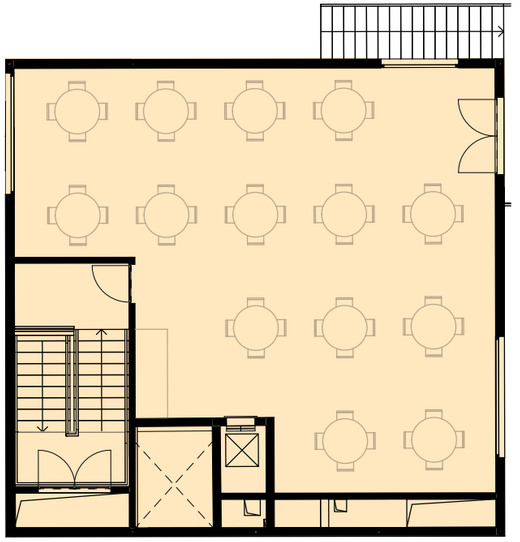




Axonometrie

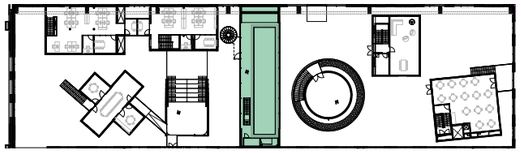


EG

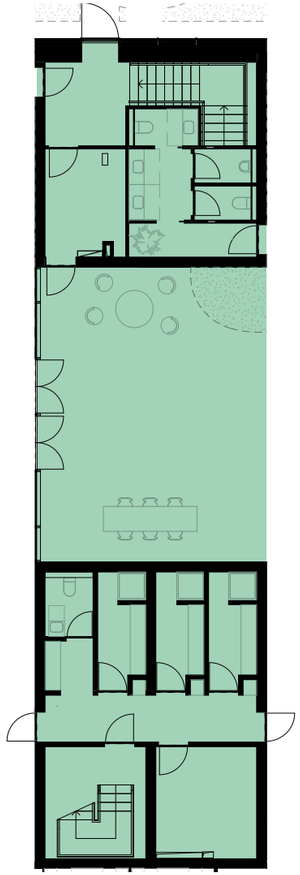


OG 01

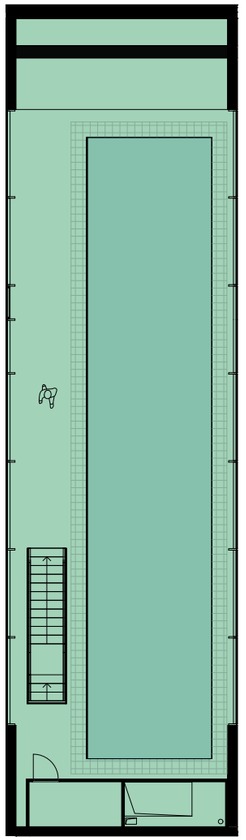
Der Pool



Axonometrie

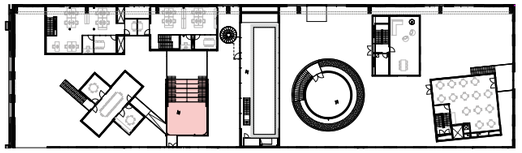


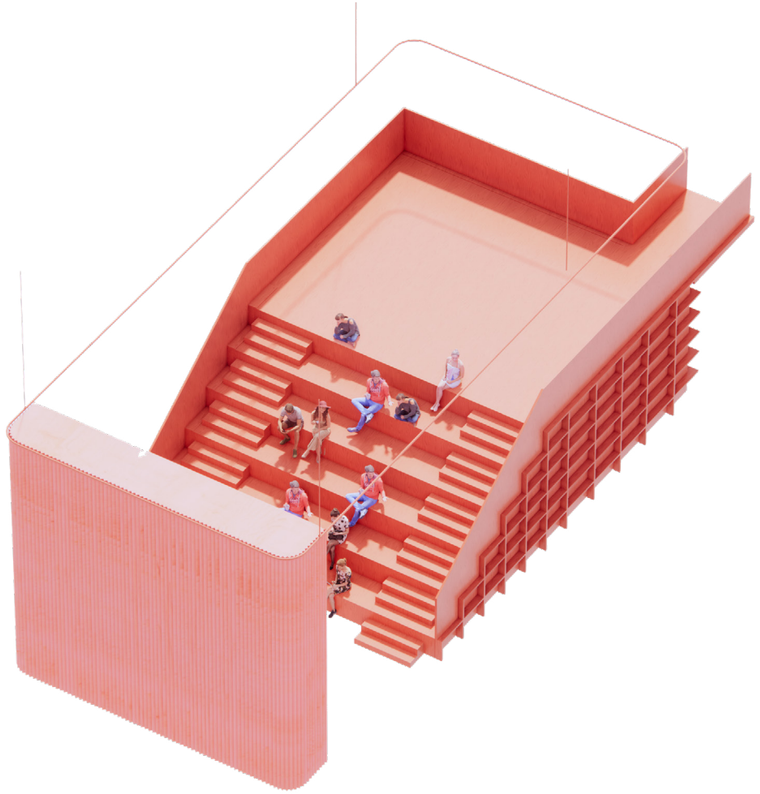
EG



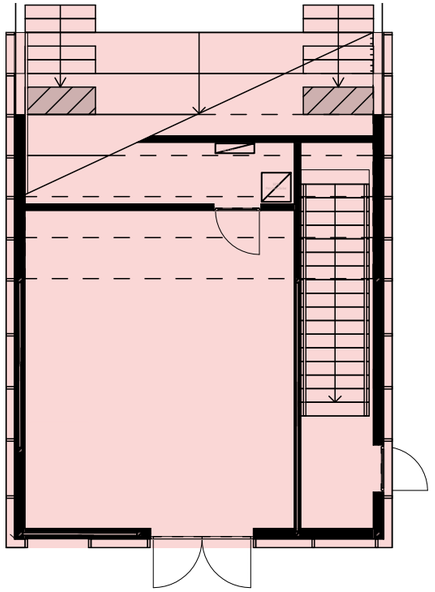
OG 02

Die Tribüne

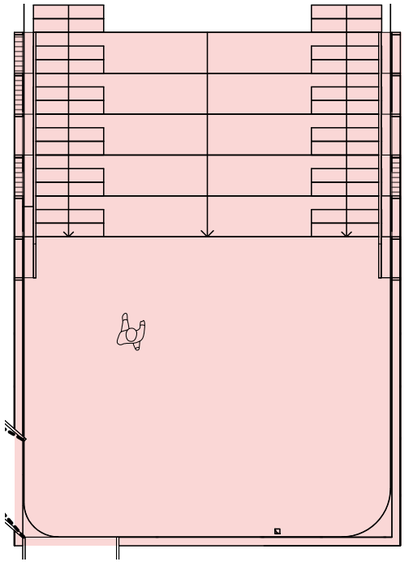




Axonometrie

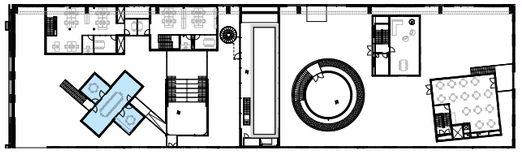


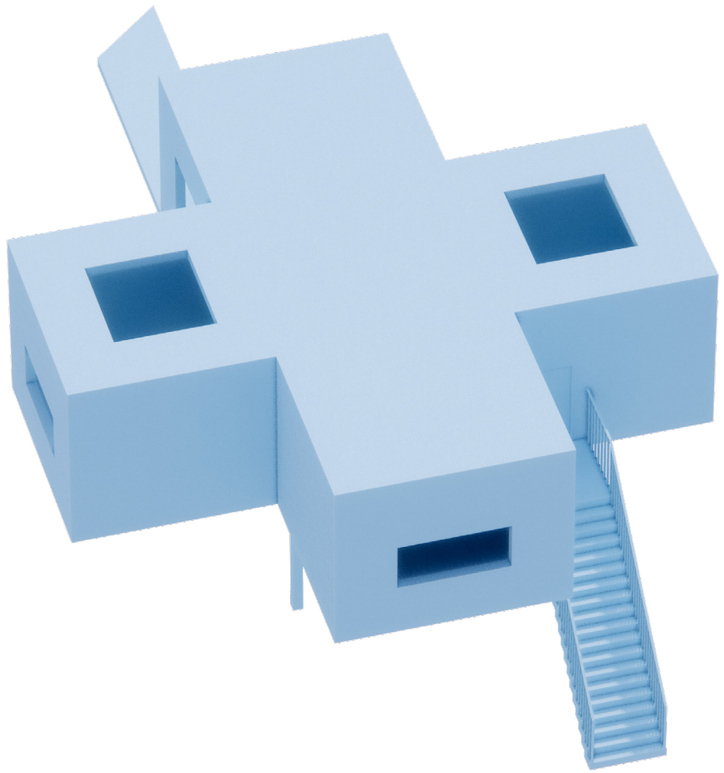
EG



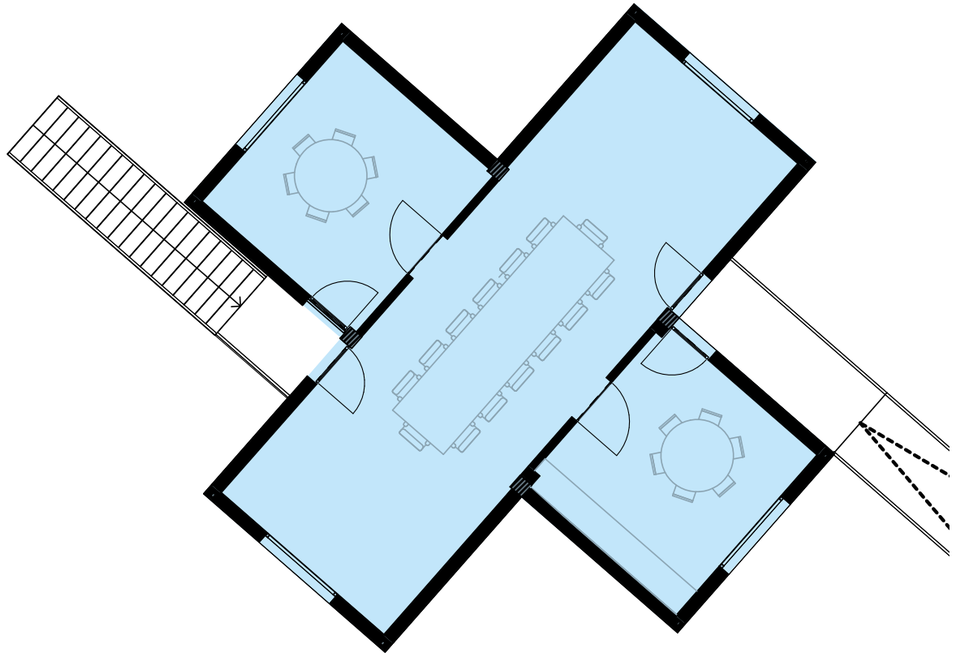
OG 01

Das Konferenzkreuz



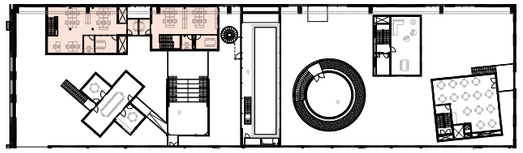


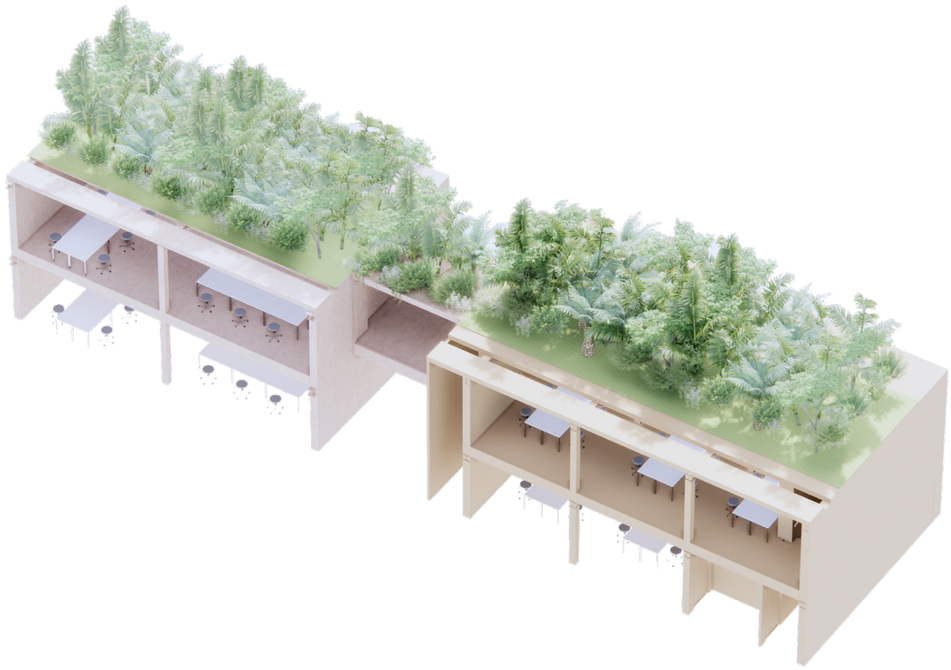
Axonometrie



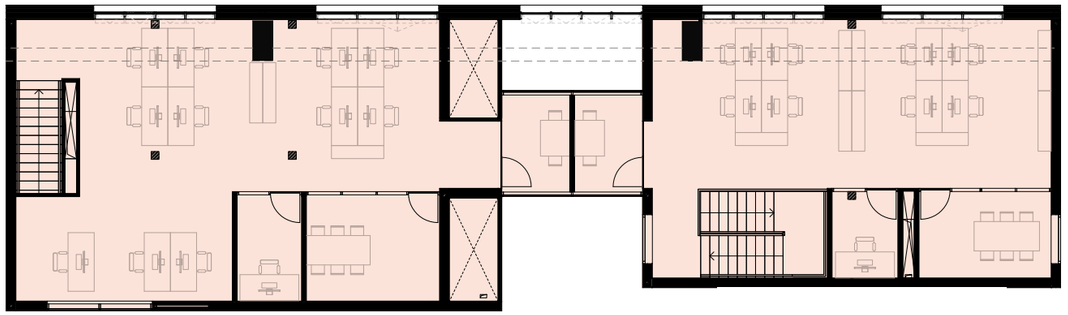
OG 01

Büros zum vermieten

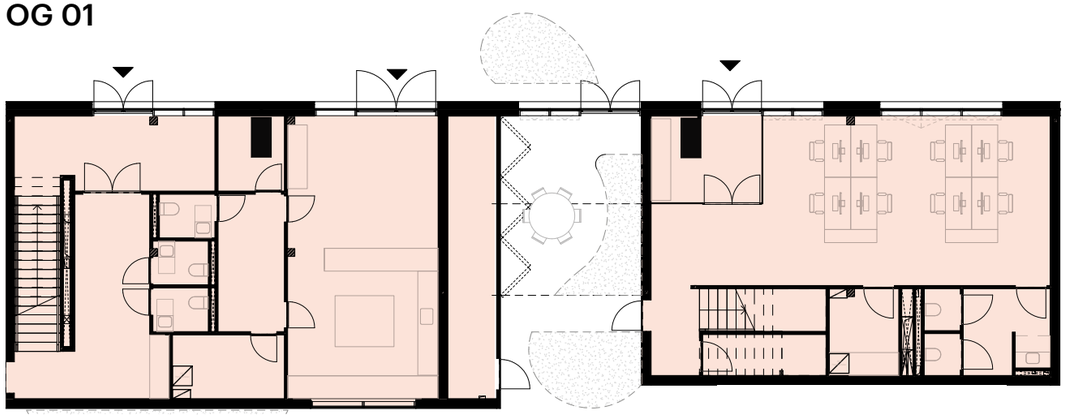




Axonometrie



OG 01



EG

A9_Entwurfsbericht_Transolar

Neubau
CUBE REALESTATE HQ
Leverkusen

Entwurfsbericht

21. Dezember 2021
Überarbeitung Bericht vom 03. November 2021

Dipl.-Ing. Jochen Lam

Auftraggeber	**Cube Real Estate GmbH**
Architekt	MVRDV, Rotterdam

TRANSSOLAR Energietechnik GmbH Curiestraße 2 70563 Stuttgart
tel 0711/ 67976-0 fax 0711/ 67976-11 http://www.transsolar.de

Inhaltsverzeichnis

1. **Raumklima und Lüftungskonzept 3**

1.1. Festlegung der zu erreichenden Qualitäten 4

1.3. Gebäudehülle 5

1.4. System Festlegungen 6

2. **Thermischer Komfort 33**

2.1. Operative Temperatur 33

2.2. Deckenventilatoren und erhöhte Luftgeschwindigkeit 35

2.3. Work Halle Open Office 36

2.4. Gruppenbüros im Süden der Workhalle 39

2.5. Kindertagesstätte 42

2.6. Playhalle West 45

2.7. Playhalle West - Vermieteinheiten 48

2.8. Playhalle West Besprecher 51

2.9. Playhalle Ost 55

2.10. Playhalle Ost Sport 58

2.11. Playhalle Ost Gastraum 62

2.12. Playhalle Ost Küche 65

2.13. Playhalle Ost Besprecher 68

2.14. Schwimmbad Umkleide 71

3. **Energieversorgung 74**

3.1. Energiebedarf Gebäude (ohne Pool) 74

3.2. Energiebedarf Pool 75

3.3. Wärme- und Kälteversorgung 76

3.4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen 79

4. **Tageslichtsimulationen 82**

4.1. Einleitung 82

4.2. Randbedingungen der Simulation 84

4.3. Simulationsfälle 84

4.4. Kriterien gemäß DIN EN 17037 85

4.5. Simulationsergebnisse 86

1. Raumklima und Lüftungskonzept

Das neue Headquarter der Cube Real Estate GmbH soll in Leverkusen Opladen entstehen. Es wird großen Wert auf die Entwicklung eines innovativen und nachhaltigen Konzepts gelegt, sowohl bei der Organisation der Büroräume als auch bei Klima und Energiethemen. Der Schwerpunkt der Aufgabenstellung für Transsolar liegt in der Entwicklung eines zukunftsweisenden Klima- und Energieversorgungskonzeptes für das Gebäude und passend dazu sind in Abstimmung auf Architektur und Tragwerk adäquate Behaglichkeitskonzeptionen für die einzelnen Hauptnutzungen zu entwickeln.

Das vorgeschlagene Klimakonzept sieht eine Teilung des Gebäudes in 3 Hauptklimazonen vor. In der Workhalle sind hauptsächlich klassische Arbeitsplätze mit gewöhnlichen Anforderungen verortet, u.a. von der Arbeitsstättenrichtlinie, an das Raumklima. Die Bewertung des Raumklimas erfolgt in diesen Räumen nach DIN EN 15251 NA. Diese Anforderung ist ebenfalls von den Besprechungsräumen, vermieteten Einheiten in der Playhalle und KiTa einzuhalten.

Eine Ausdehnung der klassischen Komfortgrenzen soll auf die offenen Bereiche der Playhalle angewendet werden. Der westliche Teil soll in einem Komfortband von 19°C bis Außentemperatur gehalten werden. Während beim östlichen Teil im Winter bis zu 16 °C zugelassen werden sollen. Ziel dieser Zonierung ist die Bereitstellung unterschiedlicher Klimata, so dass sich Nutzer nach ihren individuellen Bedürfnissen einen Arbeitsplatz aussuchen können. Die angebotenen Arbeitsplätze in der Playhalle folgen den Klimabedingungen im Außenraum in der kalten Jahreszeit und sollen im Sommer durch große Öffnungsflächen als geschützter Außenraum wahrgenommen werden. Große Deckenventilatoren sorgen im Sommer für Luftbewegung und eine signifikante Komfortverbesserung trotz erhöhter Raumlufttemperatur.

1.1. Festlegung der zu erreichenden Qualitäten

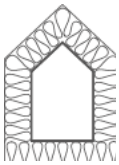
In Abstimmung mit dem Bauherrn und nach normativen Anforderungen wurden folgende thermische und tageslichttechnische Zielparameter definiert. Die Randbedingungen, unter denen diese Qualitäten einzuhalten sind, sind in den Randbedingungen der thermischen Simulation aufgeführt.

PARAMETER	ABGESTIMMTE QUALITÄT	
OPERATIVE TEMPERATUR	Workhalle adaptiv nach DIN EN 15251 NA A	20-26°C
	Playhalle Ost	>19 °C-$T_{außen}$
	Playhalle West	>16 °C-$T_{außen}$
	Büros zum Vermieten	20-26°C
	Gasthaus Box in Box	20-28°C
	Gasthaus in Playhalle	16°C-$T_{außen}$
	KiTa	20°C-28°C
	Sport	>16°C
	Tribüne	>19 °C-$T_{außen}$
	Lager	>20°C
	Nebenflächen	20-28 °C
RAUMLUFTFEUCHTE	Keine Be- und Entfeuchtung	
LÜFTUNGSMENGE UND LUFTQUALITÄT	nach DIN EN 15251	
TAGESLICHTVERFÜGBARKEIT	basierend auf DIN EN 17037 Kategorie 3	
SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ	nach DIN 4108-2	

Für die folgenden Nutzungsräume wurden mehrere Simulationen zur Bewertung des thermischen Komforts und eine Bewertung der Tageslichtverfügbarkeit durchgeführt. Die Analysen und Abstimmungen führten zu folgendem Ergebnis für die Nutzräume.

1.3. Gebäudehülle

Thermische Hülle



Die thermische Qualität der Gebäudehülle wurde mit Schüßler-Plan eng abgestimmt. An dieser Stelle sind die wichtigsten Bauteile für die Gebäudesimulation aufgeführt. Eine vollständige Liste und weitere Details zu den Bauteil-Aufbauten können dem Wärmeschutznachweis von Schüßler-Plan entnommen werden.

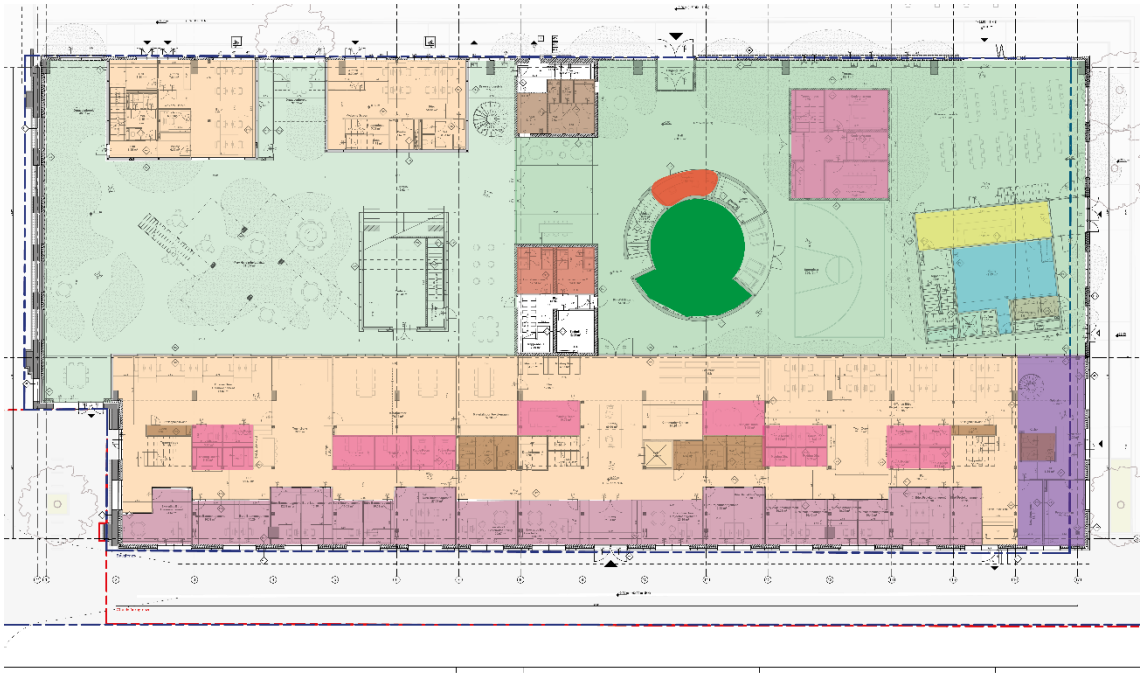
Work Halle:

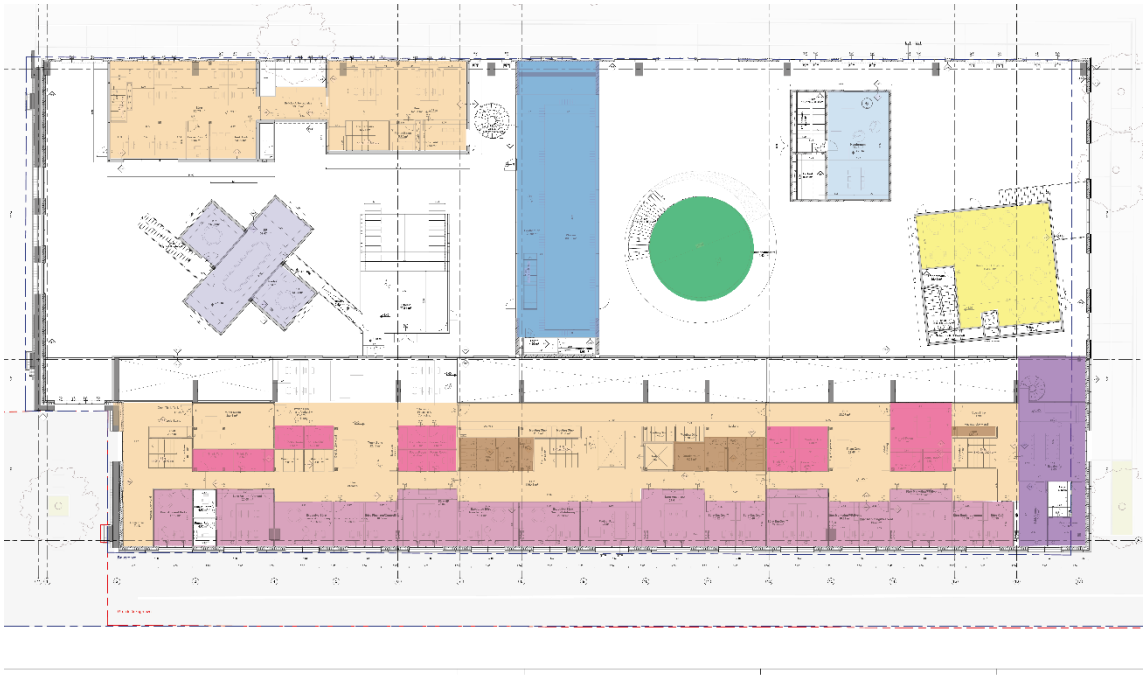
Opake Wände nach außen	U	≤ 0.181 W/m²K
Vertikale Verglasung	U_g	≤ 0.6 W/m²K
	U_f	≤ 0.9 W/m²K
	g	≤ 0.25
	T_{vis}	≥ 0.5
Dach	U	≤ 0.192 W/m²K
Oberlichter	U_g	≤ 0.8 W/m²K
	U_f	≤ 1.1 W/m²K
	g	≤ 0.2
	T_{vis}	≥ 0.40

Play Halle:

Opake Wände nach außen	U	≤ 0.2 W/m²K
Vertikale Verglasung	U_g	≤ 0.7 W/m²K
	U_f	≤ 0.9 W/m²K
	g	≤ 0.25
	T_{vis}	≥ 0.45
Dach 75 %	U	≤ 0.2 W/m²K
Oberlichter 25 %	U_g	≤ 0.8 W/m²K
	U_f	≤ 1.1 W/m²K
	g	≤ 0.2
	T_{vis}	≥ 0.40

1.4. System Festlegungen

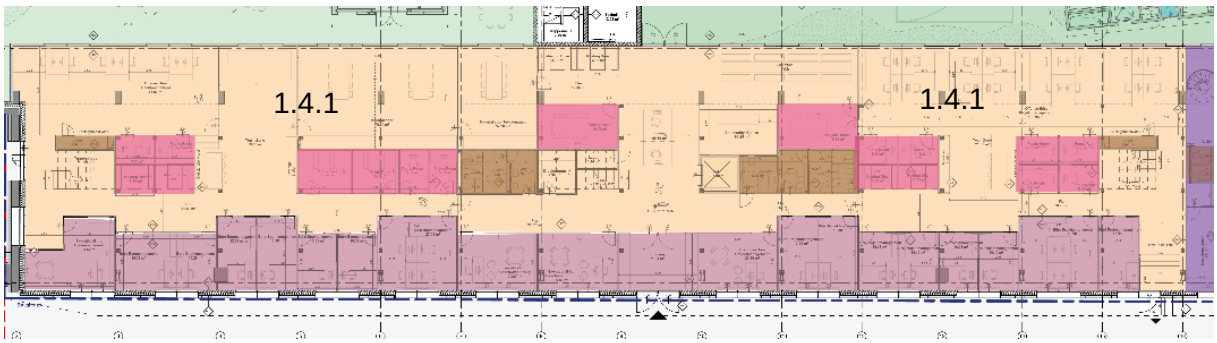




		Lüftung	Thermischer Komfort bzw. Klimatisierung	Nutzungseinheiten
1	Playhalle	Hybrid, >14 °C natürliche Lüftung	Fußbodenheizung/kühlung + Deckenventilatoren	Playhalle East, Playhalle West
2	Empfang		Fußbodenheizung/kühlung + additives Heizssystem	Empfang
3	Büro 1	Natürliche Fensterlüftung	Deckenheiz- und kühlsystem	Workhalle Süd
4	Büro 2	Mechanische Lüftung, Zuluftverteilung und zentrale Abluft	Deckenheiz- und kühlsystem, Wandheizung- und Kühlung	Workhalle Nord, Rental Units
5	Büro 3	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft	Deckenheiz- und kühlsystem	Workhalle abgeschlossene Räume in Hallenmitte, Playhalle West Besprecher
6	Büro 4	Nachströmung aus Playhalle, mech. Ablüftung	Deckenheiz- und kühlsystem	Playhalle East Besprecher
7	Schwimmbad	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft	über Umluftsteuerung in RLT	Pool
8	Umkleide	Mechanische Lüftung, Kaskade mit Duschbereich	Fußbodenheizung/kühlung	Umkleiden Pool
9	Sport	Mechanische Lüftung, Kaskade mit Duschbereich	Fußbodenheizung/kühlung	Sport und Umkleide EG und OG
10	Gastraum	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft	Deckenheiz- und kühlsystem	Gastraum, Bar
11	Küche	Mechanische Lüftung, Zu- und Abluft		Küche
12	Kita	Natürliche Fensterlüftung	Fußbodenheizung/kühlung	Kita
13	Nebenräume	Abluft, Nachströmung über Überströmung		WC, Lager

1.4.1. Work Halle Open Office

EG



OG

Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der offenen Bereiche der Workhalle wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Dies entspricht einer Auslegung nach DIN EN 15251. Für die Luftmenge ist die Anzahl an Personen ausschlagend, die im offenen Bereichen Platz finden.
Vorkühlung Vorheizung	Im **Winter** soll mit einer Zulufttemperatur **von 20 °C** zugelüftet werden. Im **Sommer** soll mit einer Zulufttemperatur **von 18 °C** zugelüftet werden.
Be- und Entfeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Natürliche Lüftung	Die Lüftungsanlage soll in kühlen Sommernächten die Büroräume mit dem Betrieb der Zuluftseite durchspülen. Die Oberlichter sind dann aufzustellen. Als Richtwert soll innerhalb der Kühlperiode

bei Raumtemperaturen über 24 °C außerhalb der Nutzungszeit die Anlage in Betrieb gehen bis Raumlufttemperaturen unter 21 °C erreicht werden. Als zusätzliche Bedingung für den Betrieb geht die Temperaturdifferenz von Außentemperatur zu Innentemperatur ein. Eine Nachtlüftung soll nur dann betrieben werden, wenn die Außenlufttemperatur min. 2 K unter der Innenraumtemperatur liegt.

Zusätzliche Fassadenelemente

Sonnenschutz

Für alle transparenten vertikalen Hüllflächen sind **bewegliche außenliegende Sonnenschutzeinrichtungen** zu installieren. Der Sonnenschutz hat einen **Fc-Wert von 0.25** zu erfüllen.

Der **Sonnenschutz ist so zu steuern**, dass ab einer solaren Einstrahlung von **200 W/m²** die Aktivierung erfolgt und unter **150 W/m²** der Sonnenschutz deaktiviert wird. Der Sonnenschutz soll durch einen **Schalter im Raum manuell übersteuerbar** sein, um auf Wunsch einen ungehinderten **Ausblick** zu zulassen.

Raumkonditionierung

Anforderung

Die Fassade und das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.

Kühldecke

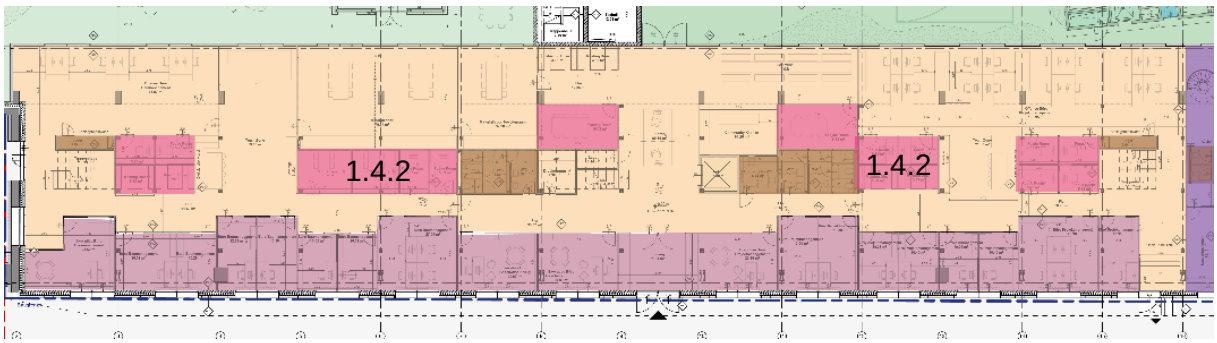
Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden.
Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metallkühlsegel vorgesehen, vertikal aktiviert Lehmflächen erlauben die Konditionierung der Bürobereiche, die an die Playhalle grenzen und keine direkten Deckenflächen besitzen.

Tageslicht

Die Bewertung der Tageslichtverfügbarkeit führt zu dem Ergebnis, dass der Bereich angrenzend zur Playhalle und der innenliegende Bereich einen **Tageslichtquotienten von 2 % nicht** erreichen kann. Grund hierfür ist, dass eine Optimierung der Position der Oberlichter wie sie im Vorentwurf vorgesehen war, aufgrund des Erhalts des Bestandstragwerks nicht möglich ist. Die Anforderungen der **Arbeitsstättenrichtlinie** werden über den **Anteil der verglasten Flächen** eingehalten. Siehe Kapitel 3.

1.4.2. Innenliegende abgeschlossene Bereiche in Workhalle

EG



OG

Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Besprecher wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Die Räume werden dezidiert zu und abgelüftet.
Vorkühlung Vorheizung	Im **Winter** soll mit einer Zulufttemperatur **von 20 °C** zugelüftet werden. Im **Sommer** soll mit einer Zulufttemperatur **von 18 °C** zugelüftet werden.
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Regelung nach Bedarf	Der Volumenstrom während der Nutzungszeit soll über **CO2 geregelt** werden. Als Richtwert gilt eine CO2-Konzentration von **500 ppm über Außenluftkonzentration.**

Die Lüftung ist **außerhalb** der **Nutzungszeit** für die Räume **abzuschalten**. Es wird empfohlen **1 h vor und nach** der Nutzungszeit mit dem maximalen Volumenstrom die Räume zu **spülen**.

Raumkonditionierung

Anforderung

Das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.

Kühldecke

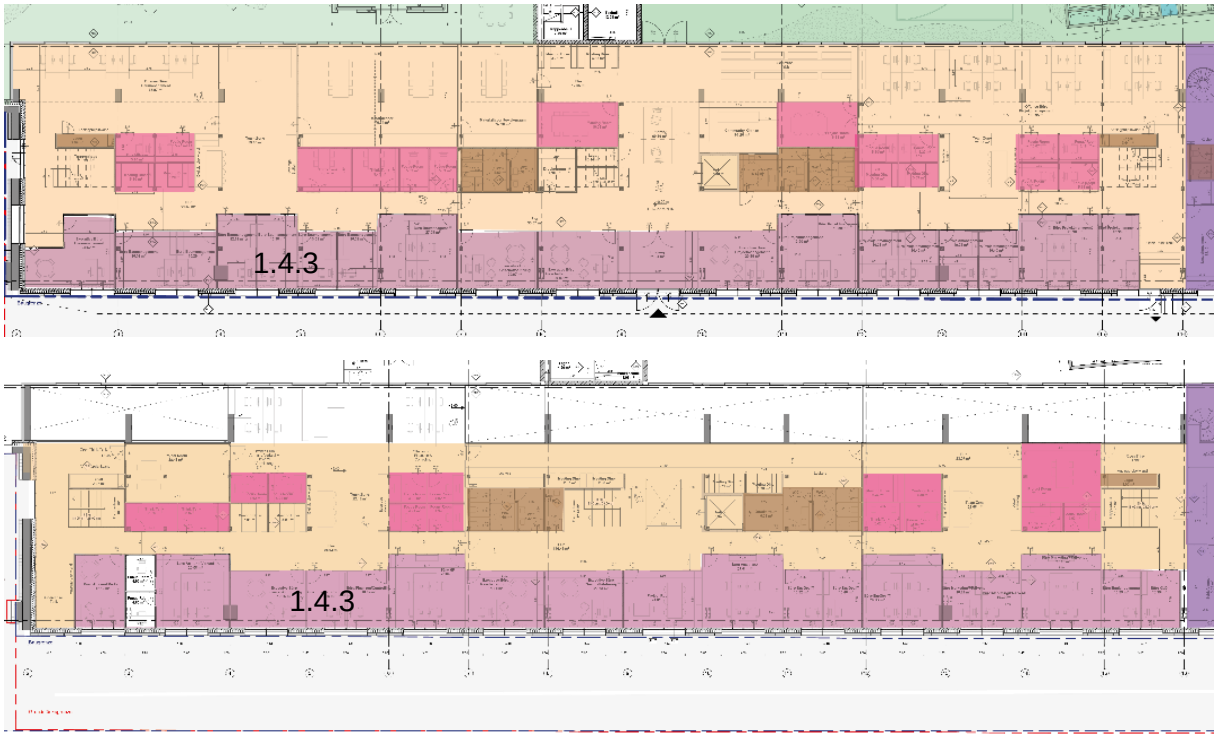
Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden.
Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metall- oder Gipskartonkühldecken mit akustischer Wirkung vorgesehen.

Tageslicht

Die Besprechungsräume sind innenliegend, dadurch haben sie nur bedingt Zugang zu Tageslicht und sind auf das Kunstlicht angewiesen. Eine Steuerung über einen Präsenzmelder wird empfohlen.

Da es sich nicht um ständige Arbeitsplätze handelt gibt, sind die Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie hier nicht anzuwenden.

1.4.3. Gruppenbüros im Süden der Workhalle



Lüftung

Natürliche Lüftung

Alle Gruppenbüros haben Zugang zur Fassade und sollen natürlich einseitig belüftet werden. Im OG ist sowohl das Fenster an der Fassade öffenbar. Die öffenbare Fläche ist nach ASR 3.6 zu dimensionieren.

System	Maximal zulässige Raumtiefe bezogen auf die lichte Raumhöhe (h) [m]	Öffnungsfläche zur Sicherung des Mindestluftwechsels	
		für kontinuierliche Lüftung [m²/anwesende Person]	für Stoßlüftung [m²/10 m² Grundfläche]
I einseitige Lüftung	Raumtiefe = 2,5 x h (bei h > 4 m: max. Raumtiefe = 10 m) (angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,08 m/s)	0,35	1,05
II Querlüftung	Raumtiefe = 5,0 x h (bei h > 4 m: max. Raumtiefe = 20 m) (angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,14 m/s)	0,20	0,60

Zusätzliche Fassadenelemente

Sonnenschutz

Für alle transparenten vertikale Hüllflächen sind **bewegliche außenliegende Sonnenschutzeinrichtungen** zu installieren. Der Sonnenschutz hat einen **Fc-Wert von 0.25** zu erfüllen.

Der **Sonnenschutz ist so zu steuern**, dass ab einer solaren Einstrahlung von **200 W/m²** die Aktivierung erfolgt und unter **150 W/m²** der Sonnenschutz deaktiviert wird. Der Sonnenschutz soll durch einen **Schalter im Raum manuell übersteuerbar** sein, um auf Wunsch einen ungehinderten **Ausblick** zu zulassen.

Raumkonditionierung

Anforderung

Die Fassade und das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.

Kühldecke

Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden.
Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metall- oder Gipskartonkühldecken.

Tageslicht

Die Bewertung der Tageslichtverfügbarkeit führt zu dem Ergebnis, dass, alle fassadennahen Arbeitsplätze in den Gruppenbüros ausreichend mit Tageslicht versorgt werden. Die Anforderungen der **Arbeitsstättenrichtlinie** werden über den **Anteil der verglasten Flächen** eingehalten. Siehe Kapitel 3.

1.4.4. Workhalle Kita

Lüftung

Natürliche Lüftung

Alle Räume haben Zugang zur Fassade und sollen natürlich einseitig belüftet werden. Die öffenbare Fläche ist nach ASR 3.6 zu dimensionieren.

System	Maximal zulässige Raumtiefe bezogen auf die lichte Raumhöhe (h) [m]	Öffnungsfläche zur Sicherung des Mindestluftwechsels	
		für kontinuierliche Lüftung [m²/anwesende Person]	für Stoßlüftung [m²/10 m² Grundfläche]
I einseitige Lüftung	Raumtiefe = 2,5 x h (bei h > 4 m: max. Raumtiefe = 10 m) (angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,08 m/s)	0,35	1,05
II Querlüftung	Raumtiefe = 5,0 x h (bei h > 4 m: max. Raumtiefe = 20 m) (angenommene Luftgeschwindigkeit im Querschnitt = 0,14 m/s)	0,20	0,60

Abluft WC

Die Abluft soll mechanisch abgesaugt werden. Die Nachströmung erfolgt über Überströmöffnungen zum Flur.

Zusätzliche Fassadenelemente

Sonnenschutz	Für alle transparenten vertikale Hüllflächen sind **bewegliche außenliegende Sonnenschutzeinrichtungen** zu installieren. Der Sonnenschutz hat einen **Fc-Wert von 0.25** zu erfüllen. Der **Sonnenschutz ist so zu steuern**, dass ab einer solaren Einstrahlung von **200 W/m²** die Aktivierung erfolgt und unter **150 W/m²** der Sonnenschutz deaktiviert wird. Der Sonnenschutz soll durch einen **Schalter im Raum manuell übersteuerbar** sein, um auf Wunsch einen ungehinderten **Ausblick** zu zulassen.

Raumkonditionierung

Anforderung	Die Fassade und das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **22-28 °C** gehalten werden können.
Fußbodenheizung/-kühlung	Eine Fußbodenheizung/-kühlung dient als primäres Raumkonditionierungssystem.

Tageslicht

Die Tageslichtverfügbarkeit in der Kita ist sehr gut.

1.4.5. Nebenräume Workhalle Lager WCs

Lüftung

Abluft	Eine mechanische Abluft ist für alle innenliegenden WCs und Lagerräume vorzusehen und entsprechend den normativen Anforderungen zu dimensionieren. Die Nachströmung erfolgt über eine Überströmung von den Flurbereichen in die Nebenräume

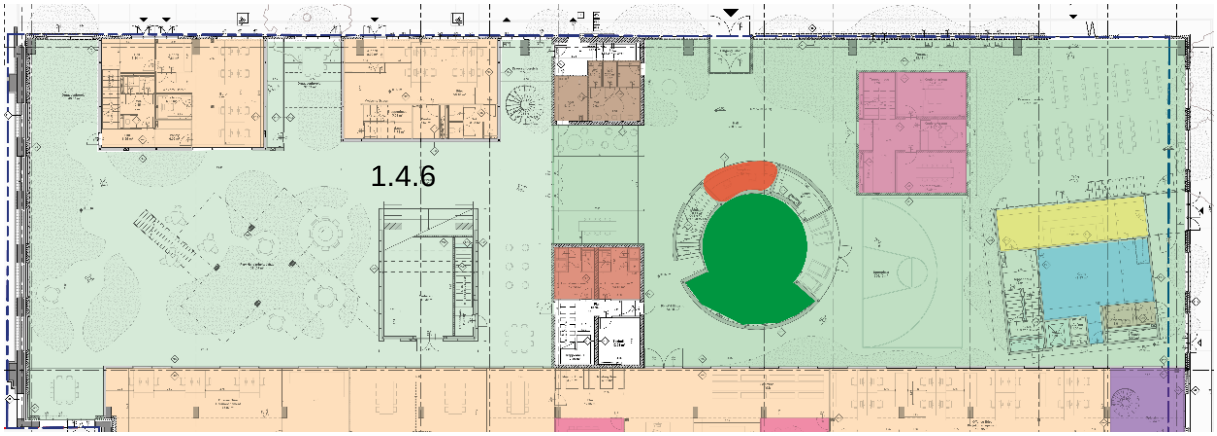
Raumkonditionierung

Anforderung	Für innenliegende Toiletten ist keine aktive Konditionierung vorgesehen.

Warmwasser

WW-Bereitung	Warmwasser für Waschtische werden dezentral über elektrische Durchlauferhitzer erzeugt.

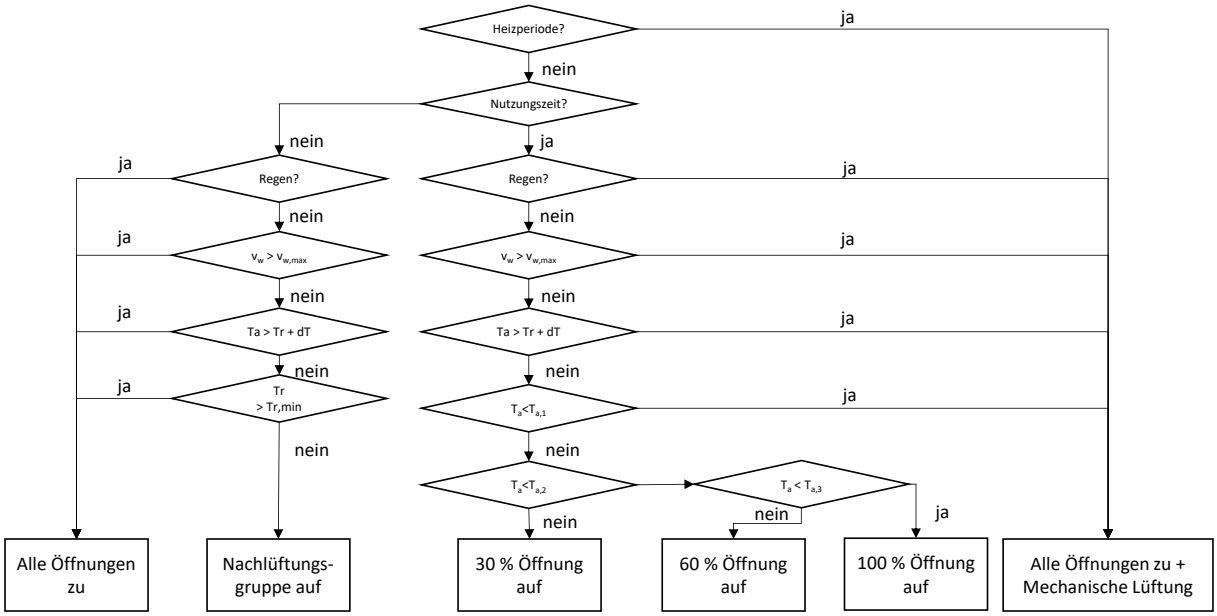
1.4.6. Playhalle offenes Volumen West



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der offenen Bereiche der Playhalle wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Dies entspricht einer Auslegung nach DIN EN 15251. Die mechanische Lüftung ist nur im Winter, bei Temperaturen unter 16 °C zu betreiben.
Vorkühlung Vorheizung	Im **Winter** soll mit einer Zulufttemperatur **von 18 °C** zugelüftet werden.
Be- und Entfeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Natürliche Lüftung	Die Halle wird im Sommer natürlich belüftet. Sowohl für den hygienischen Luftwechsel als auch für die Wärmeabfuhr. Im Sommer werden solare Lasten über großflächige Öffnungsflächen natürlich abgeführt. Die Öffnungsflächen sind so auszulegen, dass Außentemperaturen + 2K Lufttemperatur im Raum vorliegen. Bei dem aktuellen Entwurf des Dachs werden 50 m² Nachströmöffnung und 50 m² Abströmöffnung benötigt.
Steuerung	Die Steuerung soll über unterstehende Logik erfolgen. Dabei wird eine dreistufige Öffnungsstrategie der Fassadenöffnungsflächen und Oberlichter vorgesehen.

Die Steuerung soll in Abhängigkeit von Außentemperatur, Raumlufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Regensensor, Nutzungszeit gesteuert.



Raumkonditionierung

Anforderung

Die Fassade, das haustechnische System und die Öffnungsflächen sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen 19 **°C -T_{aussen}** gehalten werden können.

Fußbodenheizung/-kühlung

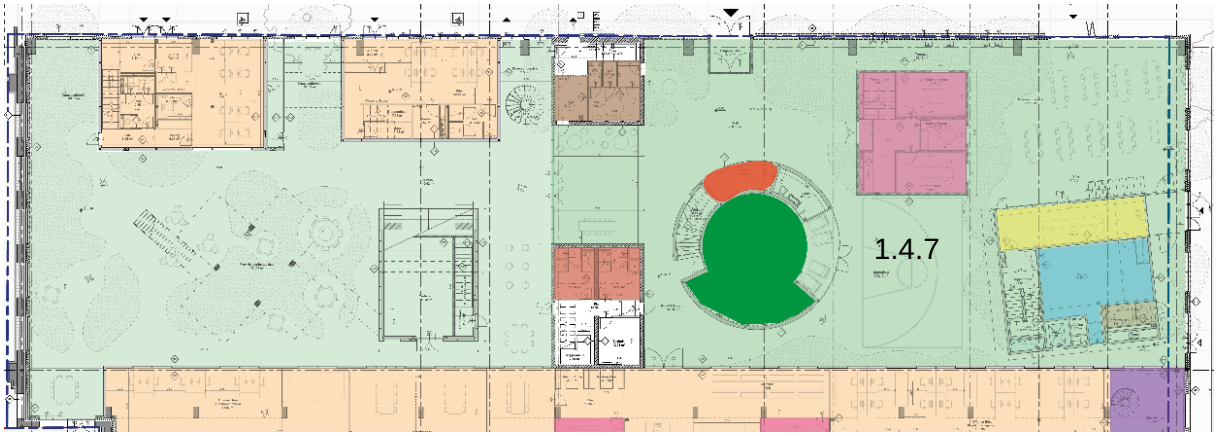
Eine Fußbodenheizung/-kühlung dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Fußbodenkühlung ist nach dem Taupunkt zu regeln, Vorlauftemperatur ist 2K über Taupunkt zu halten. Min. Vorlauftemperatur ist 18 °C.

Um im Sommer einen erhöhten Komfort bei geringem Energieaufwand anbieten zu können, werden Deckenventilatoren installiert. Die Ventilatoren sollen **3 -stufig steuerbar** sein und eine Luftgeschwindigkeit **zwischen 0.3 und 1.0 m/s** erzeugen können. Eine automatische Steuerung über die GLT mit **manueller Übersteuerbarkeit** wird empfohlen. Die finale Platzierung der Ventilatoren, sowie das Produkt und deren Spezifikation sollen mit Transsolar abgestimmt werden.

Tageslicht

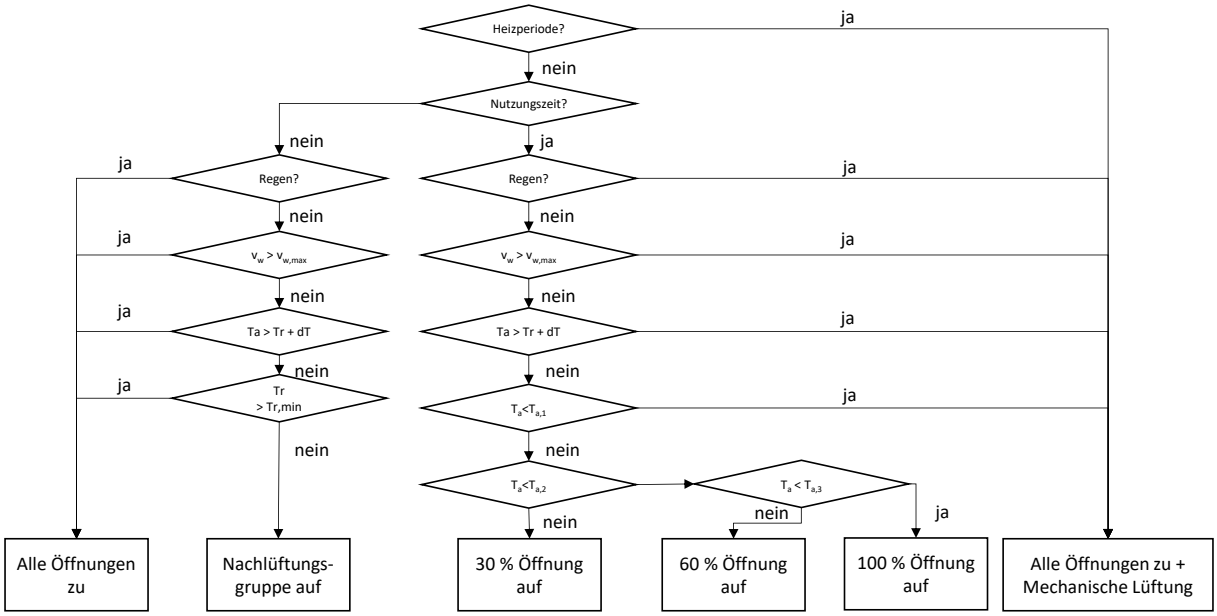
Die Playhalle ist sehr gut mit Tageslicht versorgt.

1.4.7. Playhalle offenes Volumen Ost



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der offenen Bereiche der Playhalle wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Dies entspricht einer Auslegung nach DIN EN 15251. Die mechanische Lüftung ist nur im Winter, bei Temperaturen unter 16 °C zu betreiben.
Vorkühlung Vorheizung	Im **Winter** soll mit einer Zulufttemperatur **von 16 °C** zugelüftet werden.
Be- und Entfeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Natürliche Lüftung	Die Halle wird im Sommer natürlich belüftet. Sowohl für den hygienischen Luftwechsel als auch für die Wärmeabfuhr. Im Sommer werden solare Lasten über großflächige Öffnungsflächen natürlich abgeführt. Die Öffnungsflächen sind so auszulegen, dass Außentemperaturen + 2K Lufttemperatur im Raum vorliegen. Bei dem aktuellen Entwurf des Dachs werden 50 m² Nachströmöffnung und 50 m² Abströmöffnung benötigt.
Steuerung	Die Steuerung soll über unterstehende Logik erfolgen. Dabei wird eine dreistufige Öffnungsstrategie der Fassadenöffnungsflächen und Oberlichter vorgesehen. Die Steuerung soll in Abhängigkeit von Außentemperatur, Raumlufttemperatur, Windgeschwindigkeit, Regensensor, Nutzungszeit gesteuert.



Raumkonditionierung

Anforderung

Die Fassade, das haustechnische System und die Öffnungsflächen sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen 16 **°C -T_{aussen}** gehalten werden können.

Fußbodenheizung/-kühlung

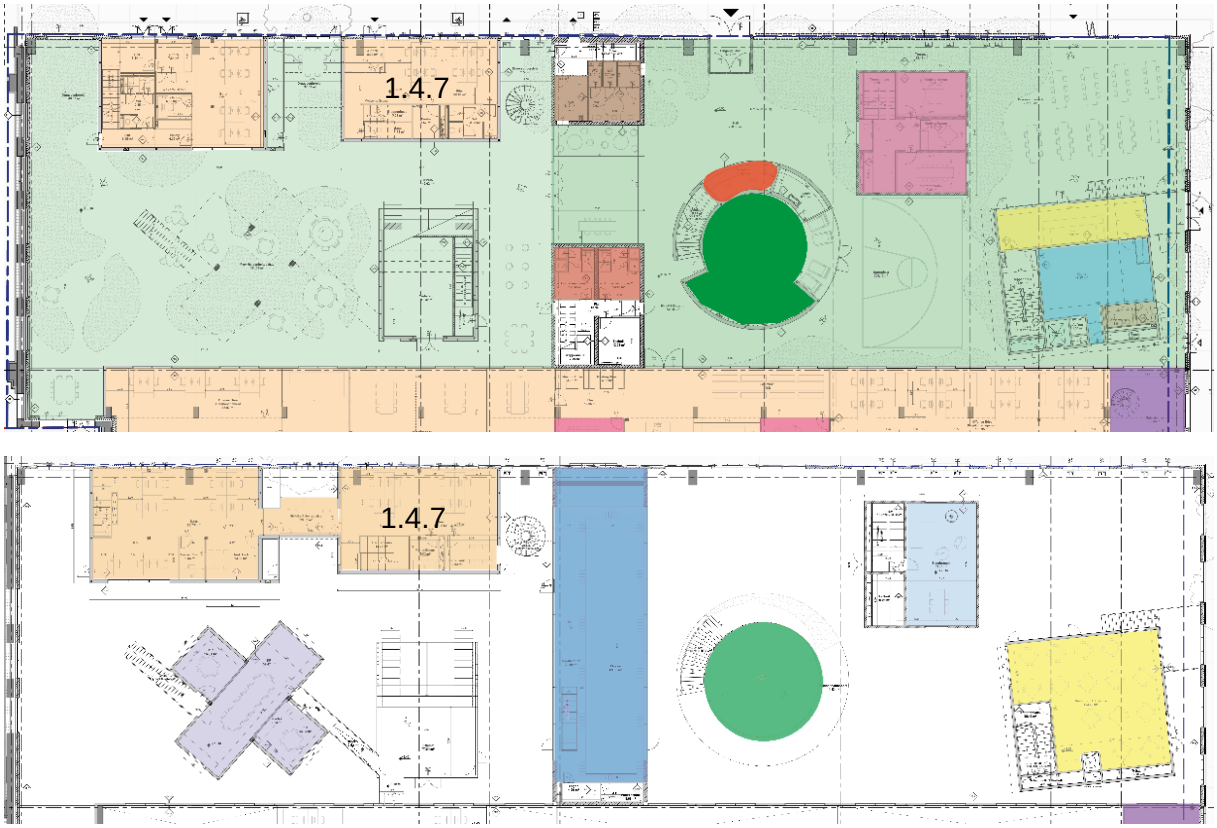
Eine Fußbodenheizung/-kühlung dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Fußbodenkühlung ist nach dem Taupunkt zu regeln, Vorlauftemperatur ist 2K über Taupunkt zu halten. Min. Vorlauftemperatur ist 18 °C.

Um im Sommer einen erhöhten Komfort bei geringem Energieaufwand anbieten zu können, werden Deckenventilatoren installiert. Die Ventilatoren sollen **3 -stufig steuerbar** sein und eine Luftgeschwindigkeit **zwischen 0.3 und 1.0 m/s** erzeugen können. Eine automatische Steuerung über die GLT mit **manueller Übersteuerbarkeit** wird empfohlen. Die finale Platzierung der Ventilatoren, sowie das Produkt und deren Spezifikation sollen mit Transsolar abgestimmt werden.

Tageslicht

Die Playhalle ist sehr gut mit Tageslicht versorgt.

1.4.8. Vermieteinheiten Büros Playhalle



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Büroräume wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Die Einheiten bekommen eine Zuluft und Ablufteinheit
Vorkühlung Vorheizung	Zuluft wird im Sommer auf 18 °C vorgekühlt.
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Natürliche Lüftung	Öffenbare Flächen werden vorgesehen für einen Nutzeingriff. Die Möglichkeit natürlich zu lüften und damit individuell den Luftwechsel und die Lufttemperatur zu steuern verbessert den thermischen Komforts und die Wahrnehmung des Raums.

Raumkonditionierung

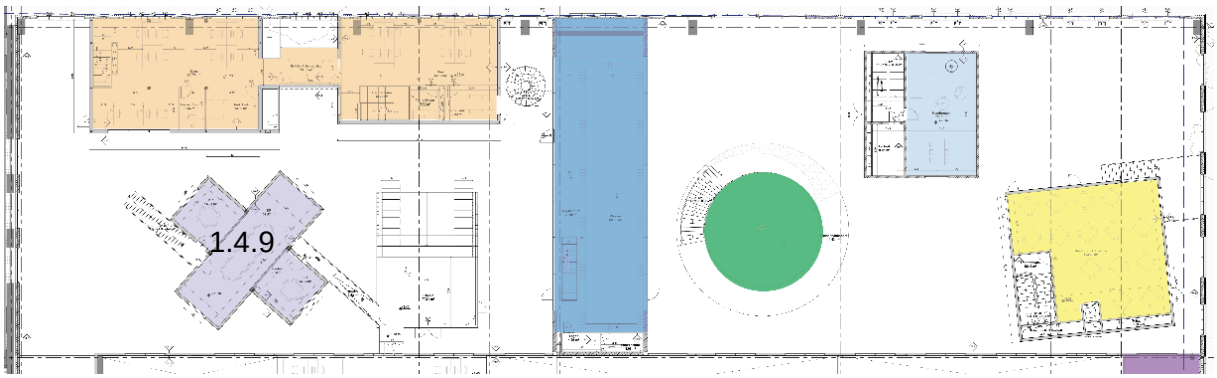
Anforderung	Die Fassade und das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.
Kühldecke	Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden. Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metall- oder Gipskartonkühlsegel vorgesehen.

Tageslicht

Ein Tageslichtquotient von 2 % für Arbeitsstätten kann an der Fassade bis zu einer Tiefe von ca. 2.5 m erreicht werden. Die Anforderungen zur Tageslichtverfügbarkeit der Arbeitsstättenrichtlinie wird über den Anteil der verglasten Fläche eingehalten

Transsolar Energietechnik GmbH – Curiestraße 2 – 70563 Stuttgart – tel.: 0711 67976-0 – fax: 0711 67976-11

1.4.9. Playhalle Besprecher



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Tagungsräume wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Die Versorgung erfolgt über eine schallgedämmte Einheit mit vorkonditionierter Zuluft. Die Frischluftansaugung erfolgt aus der Halle. Abluft erfolgt ebenfalls mechanisch.
Vorkühlung Vorheizung	Zuluft wird im Sommer auf 18 °C vorgekühlt.
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Regelung nach Bedarf	Der Volumenstrom während der Nutzungszeit soll über **CO2 geregelt** werden. Als Richtwert gilt eine CO2-Konzentration von **500 ppm über Außenluftkonzentration.** Die Lüftung ist **außerhalb** der **Nutzungszeit** für die Räume **abzuschalten**. Es wird empfohlen **1 h vor und nach** der Nutzungszeit mit dem maximalen Volumenstrom die Räume zu **spülen**.

Raumkonditionierung

Anforderung	Das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.

Kühldecke	Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden. Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metall- oder Gipskartonkühldecken vorgesehen

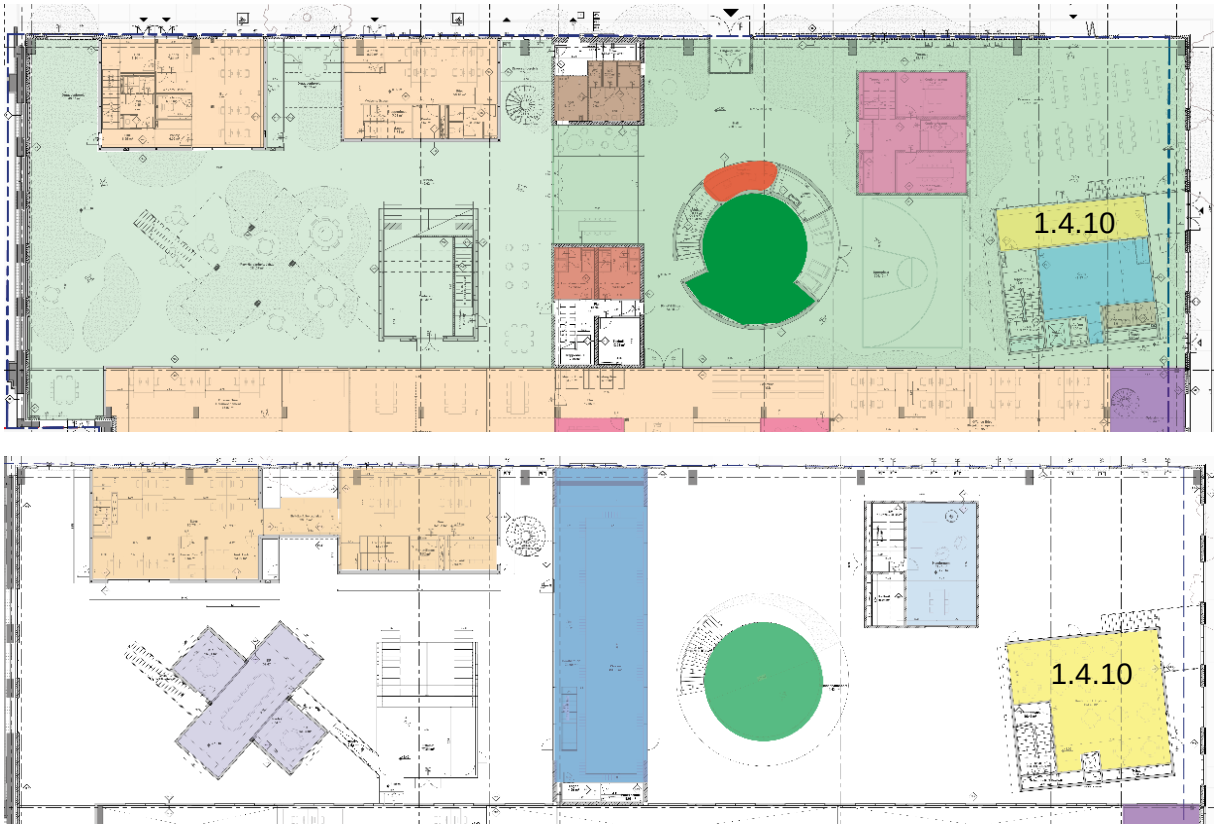
Tageslicht

Die Besprechungsräume sind innenliegend, dadurch haben sie nur bedingt Zugang zu Tageslicht und sind auf das Kunstlicht angewiesen. Eine Steuerung über einen Präsenzmelder wird empfohlen.

Wir empfehlen die Planung eines Oberlichts als transluzente Fläche für die Einbringung von Tageslicht von oben.

Da es sich nicht um ständige Arbeitsplätze handelt gibt, sind die Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie hier nicht anzuwenden.

1.4.10. Playhalle Restaurant



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Kantine wird mit 4**5 m³/h/Person** angesetzt. Die Versorgung erfolgt mit einer dedizierten Lüftungsanlage. Für den Gastraum im offenen Bereich in der Playhalle ist keine weitere Lüftung vorzusehen.
Vorkühlung Vorheizung	Die Zuluft wird im Sommer auf 18 °C vorgekühlt. Im Winter wird die Zulufttemperatur auf 20 °C vorgeheizt.
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.

Raumkonditionierung

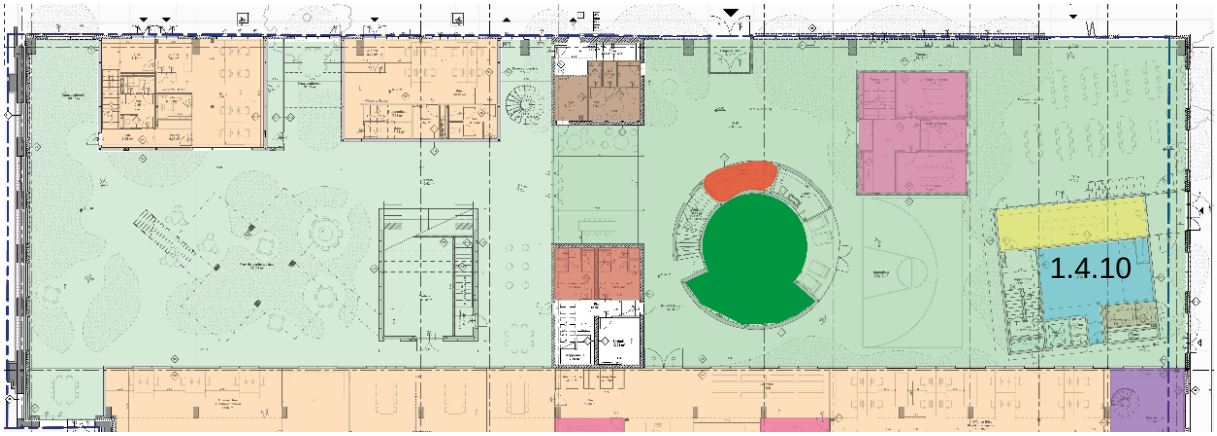
Anforderung	Das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.
Kühldecke	Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden. Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metall- oder Gipskartonkühldecken

Tageslicht

Die Kantine ist innenliegend, jedoch hochverglast dadurch ist für den Gastraum ausreichend Tageslicht verfügbar. Der Gastraum im offenen Volumen ist ausreichend belichtet.

Transsolar Energietechnik GmbH – Curiestraße 2 – 70563 Stuttgart – tel.: 0711 67976-0 – fax: 0711 67976-11

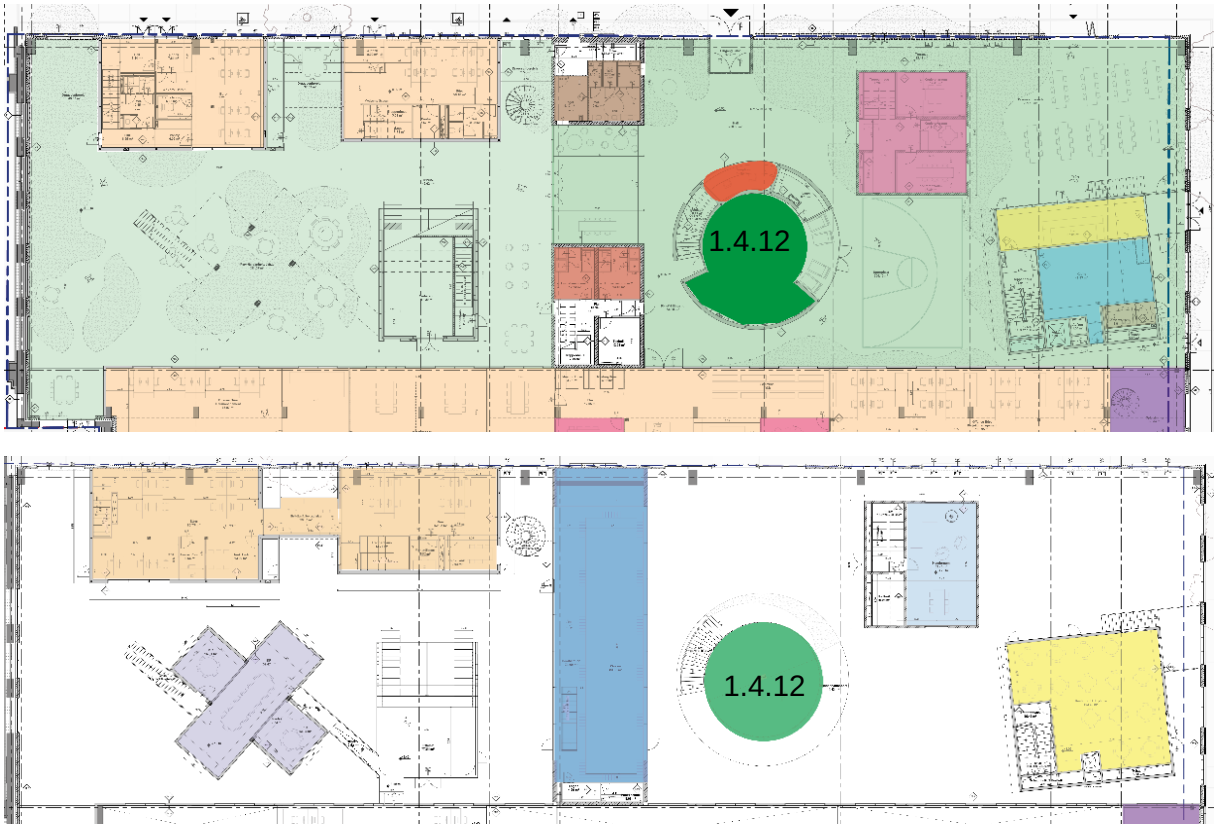
1.4.11. Playhalle Küche



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Küche ist nach dem Küchenequipment auszulegen. In den Simulationen wurde bisher von 20 LW ausgegangen
Vorkühlung Vorheizung	Die Zuluft wird im Sommer auf 18 °C vorgekühlt. Im Winter wird die Zulufttemperatur auf 20 °C vorgeheizt.
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.

1.4.12. Playhalle Sport



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Sporträume wird mit **60 m³/h/Person** angesetzt. Die Versorgung erfolgt kanalgeführt. Die Abluft ist direkt nach außen abzuführen, um Gerüche nicht in die Halle zu leiten.
Vorkühlung Vorheizung	Es ist keine zusätzliche Konditionierung der Zuluft vorzusehen
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.
Regelung nach Bedarf	Da die Sporthalle nur zeitweise während der Bürozeiten genutzt wird. Schlagen wir eine manuelle Steuerung der Lüftung über einen Tastschalter vor. Öffenbare Flächen für eine Intensivlüftung sind vorzusehen.

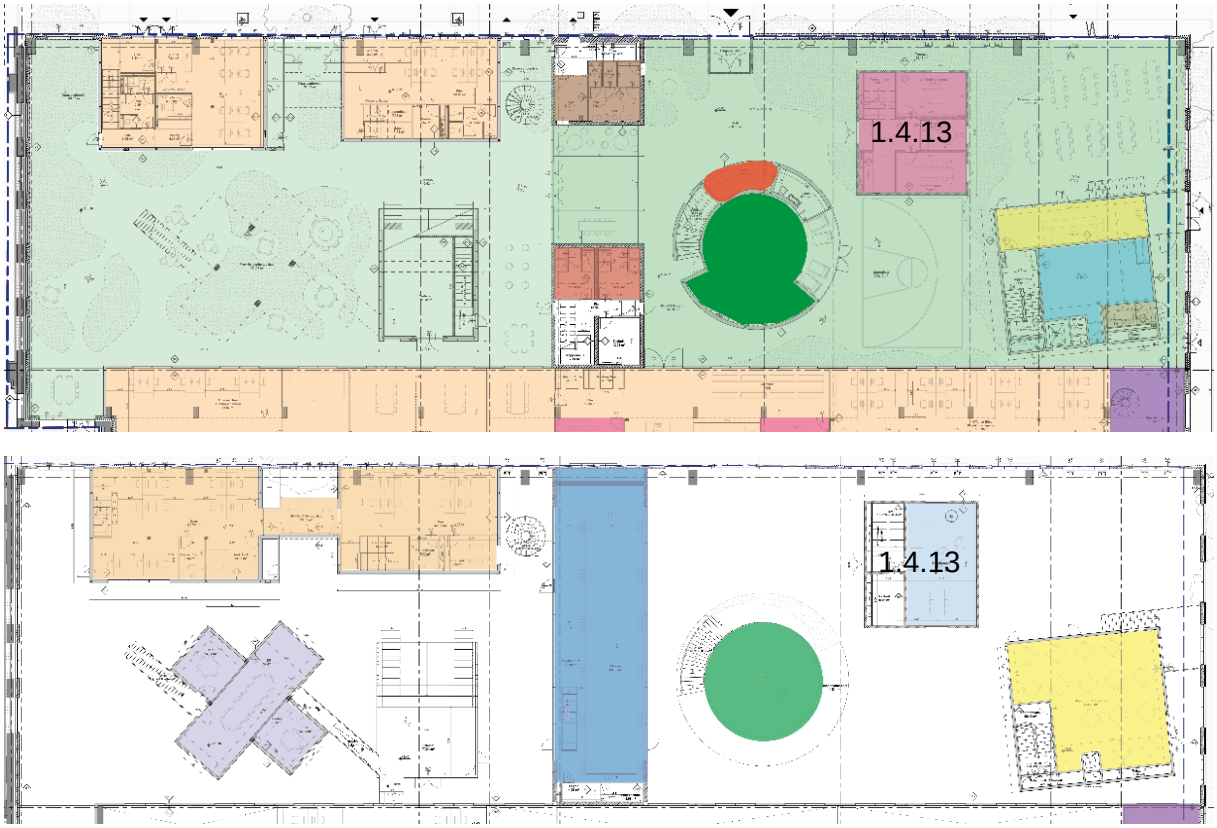
Raumkonditionierung

Anforderung	Das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **16 °C** und **28 °C** gehalten werden können.
Fußbodenheizung/-kühlung	Eine Fußbodenheizung/-kühlung dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Im 1.OG soll in der Ausführungsplanung geprüft werden, ob eine Wandkühlung technisch realisierbar ist.

Tageslicht

Das EG der Sporträume ist auf Kunstlicht angewiesen. Während der Raum im OG sehr gut mit Tageslicht versorgt werden kann. Wenn die Decke mit einem ausreichend großen Oberlicht versehen wird.

1.4.13. Playhalle Gasthaus



Lüftung

Luftmengen	Die Auslegung der Belüftung der Räume wird mit **45 m³/h/Person** angesetzt. Die Einheiten bekommen eine Zuluft und Ablufteinheit mit Frischluftversorgung von außen.
Vorkühlung Vorheizung	Es ist keine zusätzliche Konditionierung der Zuluft vorzusehen
Befeuchtung	Eine **kontrollierte Be- und Entfeuchtung** wird **nicht** vorgesehen.

Raumkonditionierung

Anforderung	Das haustechnische System sind so zu planen, dass unter Vollbelegung die operativen Raumtemperaturen in einem Band zwischen **20-26 °C** gehalten werden können.
Kühldecke	Eine Heiz- und Kühldecke dient als primäres Raumkonditionierungssystem. Die Vorlauftemperatur ist nach dem Taupunkt zu regeln, um Kondensat an der Kühldecke zu vermeiden. Als Kühldeckentechnologie sind momentan klassische Metall- oder Gipskartonkühlsegel vorgesehen.

Tageslicht

Ein Tageslichtquotient von 2 % für Arbeitsstätten kann an der Fassade bis zu einer Tiefe von ca. 2.5 m erreicht werden. Die Anforderungen zur Tageslichtverfügbarkeit der Arbeitsstättenrichtlinie wird über den Anteil der verglasten Fläche eingehalten

Transsolar Energietechnik GmbH – Curiestraße 2 – 70563 Stuttgart – tel.: 0711 67976-0 – fax: 0711 67976-11

1.4.14. Playhalle Pool

Lüftung

Luftmengen

Die Auslegung der Belüftung des Schwimmbads ist nach VDI 2089 auszuführen. Die Frischluftmenge ist nach der notwendigen Entfeuchtung der Schwimmhalle zu führen. Die Gesamtluftmenge wird nach dem Heizbedarf geführt.

Raumkonditionierung

Anforderung

Das haustechnische System sind so zu planen, dass die Raumlufttemperaturen in einem Band zwischen **30 - 32 °C** gehalten werden können.

Luftbasiert

Die Beheizung des Schwimmbads erfolgt über die Lüftungsanlage mit Umluftklappe.

Badewassertechnik

Anforderung

Das Heizsystem des Schwimmbads ist so auszulegen, dass 28 °C Badewassertemperatur bereitgestellt werden können.

Aufgrund des hohen Energiebedarfs des Pools und dem großen Einsparpotenzial bei einem Betrieb mit reduzierten Wassertemperaturen, soll der Pool zunächst mit einer Badewassertemperatur von 26 °C betrieben werden.

Schwimmbad-abdeckung

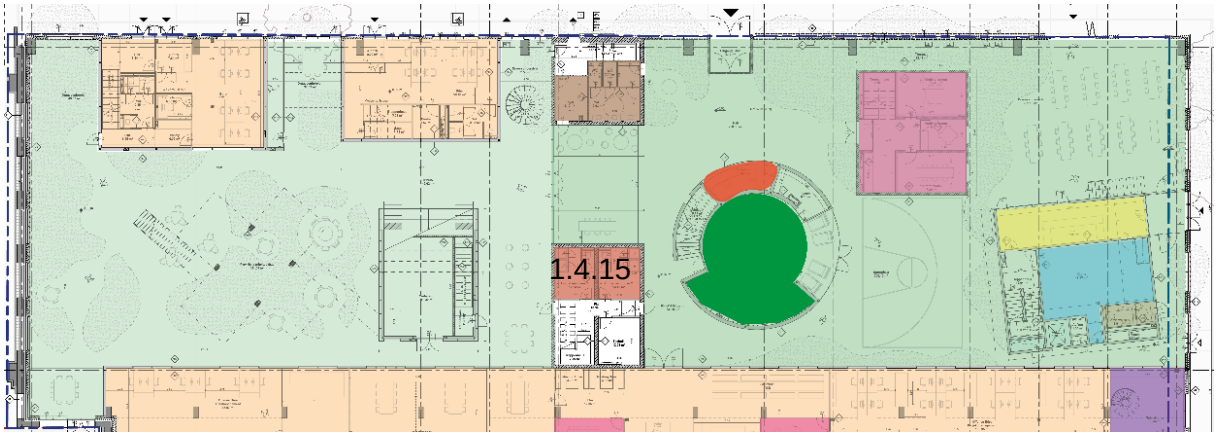
Auf eine Abdeckung zur Energieeinsparung außerhalb der Betriebszeiten wird zugunsten eines einfacheren Betriebs verzichtet.

Kosten und technische Möglichkeiten zur Installation einer automatisierten Abdeckung sollen während der Ausführungsphase untersucht werden.

Tageslicht

Das Schwimmbad hat sehr guten Zugang zu Tageslicht.

1.4.15. Playhalle Umkleide



Lüftung

Luftmengen	Eine Kaskadenlüftung von Umkleide über Duschen bzw. WCs soll mit einem 2-fachen Luftwechsel umgesetzt werden.

Raumkonditionierung

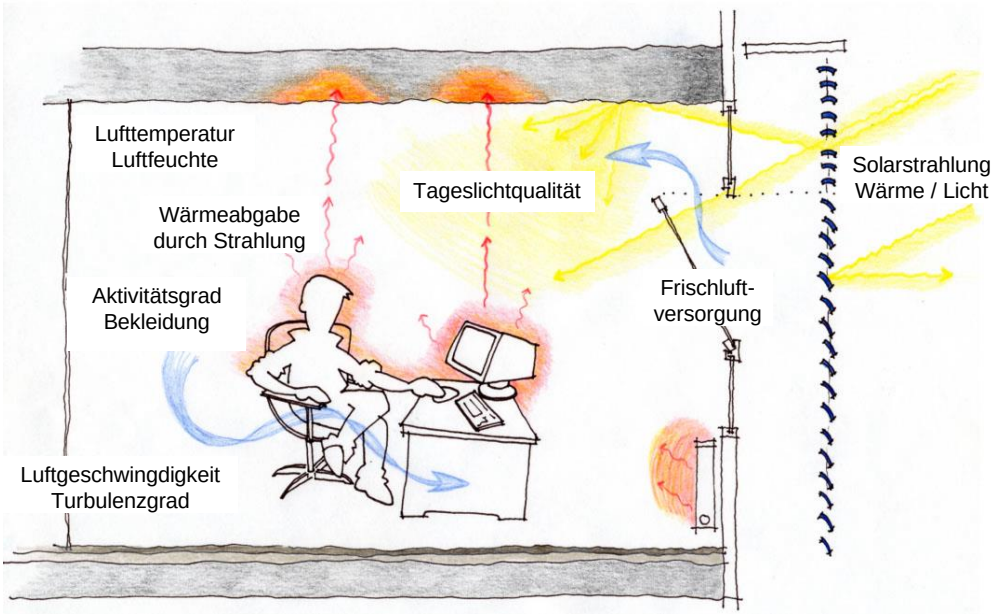
Anforderung	Das haustechnische System sind so zu planen, dass die Raumlufttemperaturen in einem Band zwischen **24 - 28 °C** gehalten werden können.
Fußbodenheizung	Die Beheizung der Umkleide erfolgt über eine Fußbodenheizung.

Tageslicht

Das Schwimmbad hat sehr guten Zugang zu Tageslicht.

2. Thermischer Komfort

Komfort ist eine subjektive Größe, die von jeder Person individuell je nach Bekleidung, Tätigkeit und auch Tagesform unterschiedlich beurteilt wird. Das individuelle Komfortempfinden und die Leistungsfähigkeit einer Person wird von einer Reihe von Aspekten wie z.B. Lufttemperatur, Strahlungstemperatur, Luftfeuchte, Strömungsverhältnissen, Luftqualität, Geräuschbelastung, Lichtverhältnissen usw. beeinflusst.



Thermische Behaglichkeit ist gegeben, wenn der Mensch Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftbewegung und Wärmestrahlung in seiner Umgebung als optimal empfindet und weder wärmere noch kältere, weder trockenere noch feuchtere Raumluft wünscht. Im Rahmen dieses Berichtes wird unter Komfort der thermische Komfort oder auch die thermische Behaglichkeit verstanden.

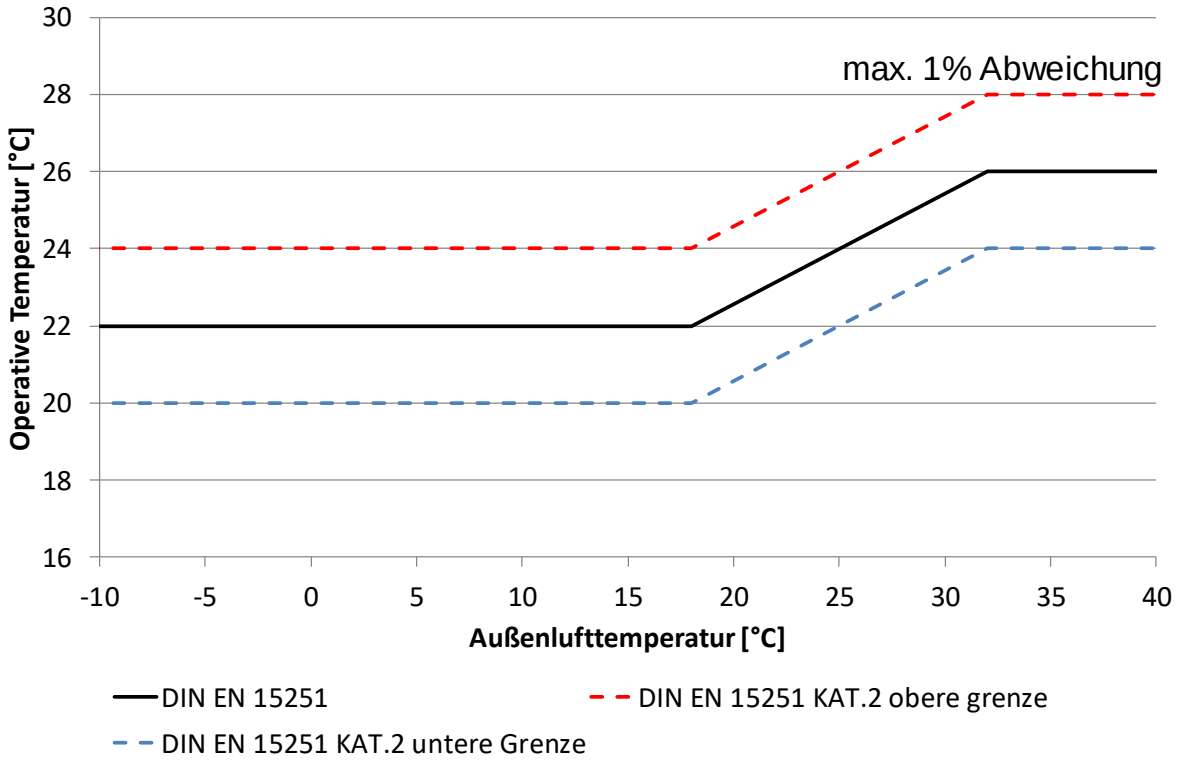
2.1. Operative Temperatur

In beheizten Räumen wirken sich neben der bekannten Lufttemperatur auch die Temperaturen der Umschließungsflächen auf das menschliche Wohlbefinden aus. Die Person im Raum steht mit den Umschließungsflächen im radiativen Energieaustausch, d.h. an kühle Oberflächen wird Wärme abgegeben, von warmen Oberflächen aufgenommen.

Zur Gesamtbeurteilung der Temperatureinflüsse wurde deshalb eine operative d.h. empfundene Raumtemperatur definiert. In einer Vereinfachung kann man sie als das arithmetische Mittel aus Lufttemperatur und resultierender Strahlungstemperatur der Umschließungsflächen definieren. Im Normenwerk wird i.d.R. die operative Temperatur als Größe verwendet.

In der DIN EN 15251 – Nationaler Anhang wird der empfohlene Bereich der Raumtemperatur, definiert. Das Komfortband wird in Abhängigkeit der Außentemperatur angepasst. In der Heizperiode sind Temperaturen zwischen 20-24 °C empfohlen. In der Kühlperiode adaptiert sich die Kurve und lässt ab 32 °C Außentemperatur eine operative Innenraumtemperatur zwischen 24 °C und 28 °C zu. Für die Einhaltung der Kategorie II entsprechend diesem

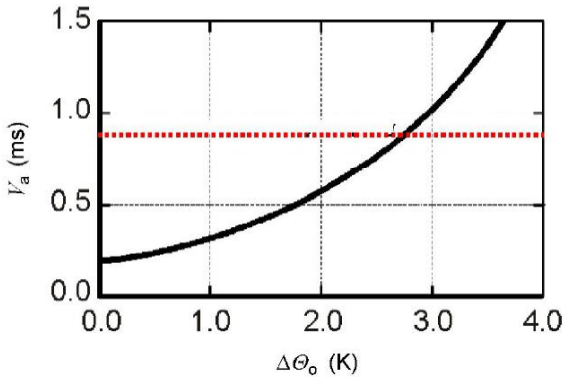
nationalen Anhang wird für die Bewertung der Berechnungsergebnisse ein Kelvinstunden-Kriterium angesetzt. Die Kategorie II gilt als erreicht, wenn in weniger als 1 % der Nutzungszeit des Raums die Abweichung vom Toleranzbereich für die operative Raumtemperatur 2 K beträgt. Geringere Abweichungen werden entsprechend dem Kelvinstunden-Kriterium über längere Zeiträume zugelassen. (Beispiel: Nutzungszeit 1000 h/a, 1 % = 10 h/a d.h. die Abweichung darf max. 20 Kelvinstunden/a betragen)



Komfortdefinition nach DIN EN 15251 – Nationaler Anhang

2.2. Deckenventilatoren und erhöhte Luftgeschwindigkeit

Bei Behaglichkeitsbedingungen im Sommer (operative Innentemperatur > 25 °C) kann eine erhöhte Luftgeschwindigkeit genutzt werden, um erhöhte Lufttemperaturen zu kompensieren. Bei Verwendung von Ventilatoren oder anderen Mitteln der persönlichen Anpassung der Luftgeschwindigkeit können, die in Abbildung unten angegebenen oberen Grenzwerte um einige Grad erhöht werden. Die genaue Temperaturkorrektur hängt von der vom Ventilator erzeugten Luftgeschwindigkeit ab.



Legende

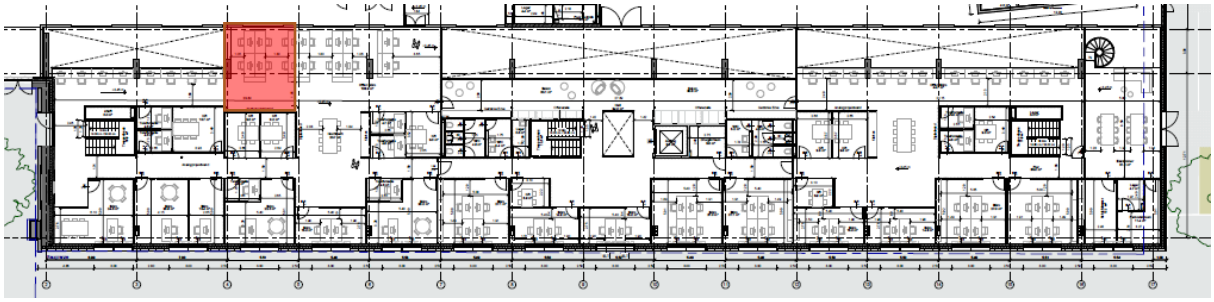
$\Delta\theta_o$ Anstieg der operativen Temperatur, in K

V_a die Luftgeschwindigkeit, in m/s

2.3. Work Halle Open Office

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu den OpenSpace Bereichen der Workhalle dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde ein Büro angrenzend an die Playhalle mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.

2.3.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	340	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	110	m²
	U-Wert	0.3	W/m².K
DACH	Fläche	110	m²
	U-Wert	0.2	W/m².K
VERGLASTE FLÄCHEN	Oberlichter	16	m²
	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.8	W/m²
	g-Wert	0.2	
	Tvis-Wert	0.4	%

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	16	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

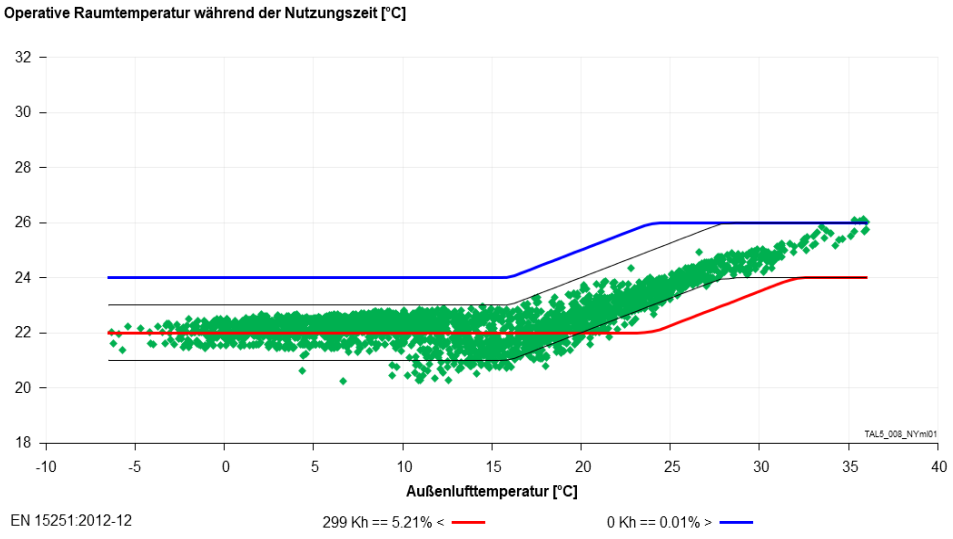
LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mech. Lüftung		
	Zulufttemperatur	18/20	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

HEIZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

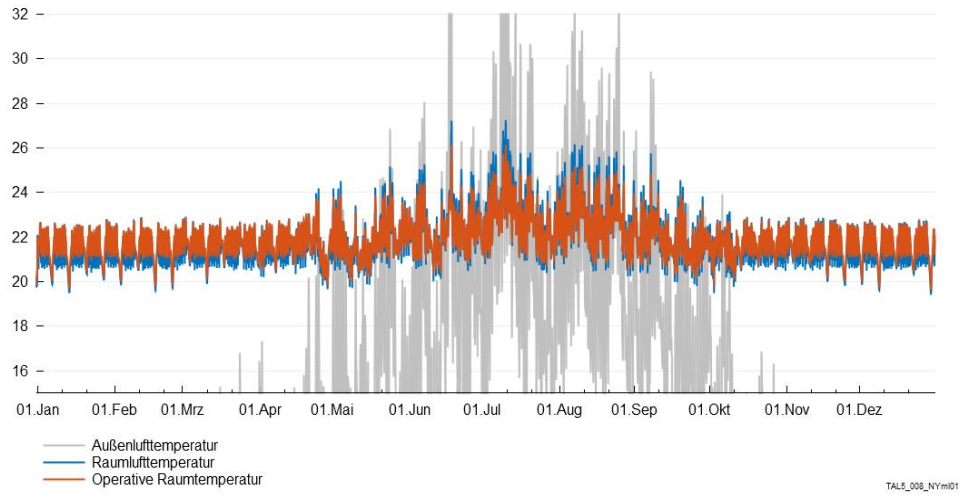
KÜHLUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.3.2. Ergebnisse

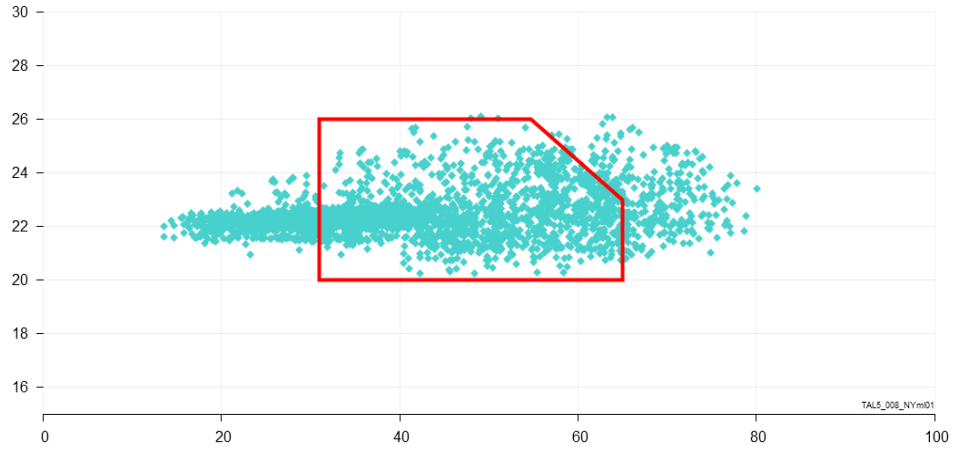
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Heiz- und Kühlsegel in Kombination mit der mechanischen Lüftung können zu jedem Zeitpunkt die Heiz- und Kühllast decken.



Temperatur [°C]

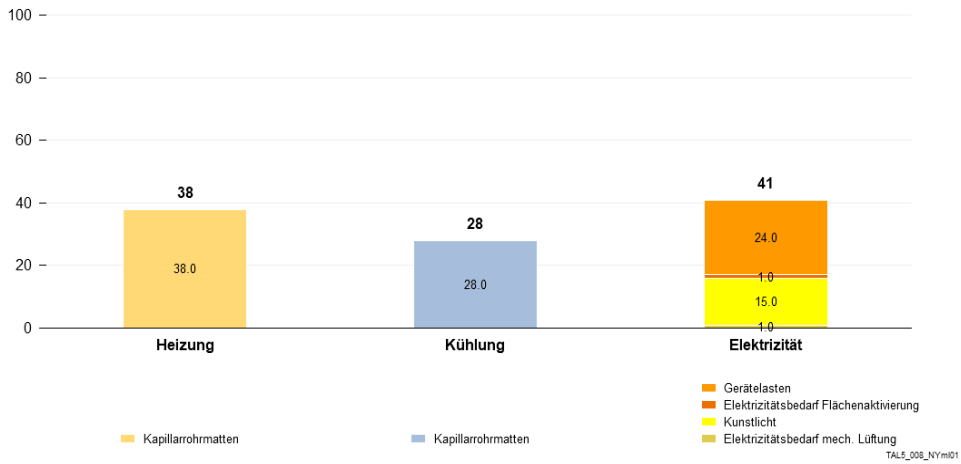


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 714 h

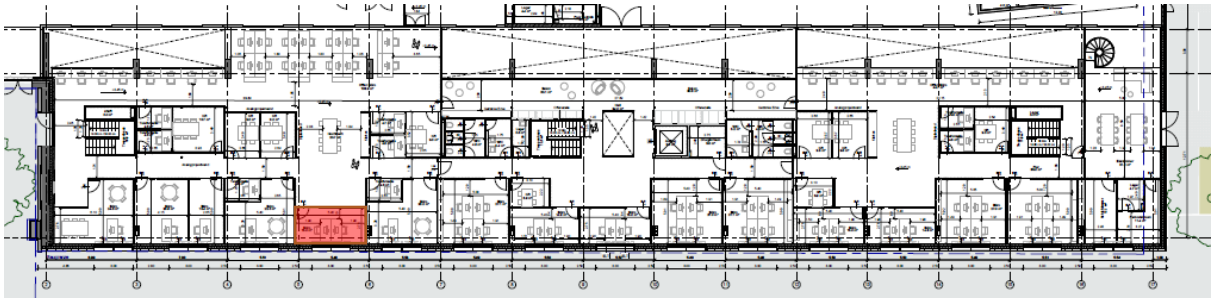
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.4. Gruppenbüros im Süden der Workhalle

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu abgeschlossenen Büroräumen in der Workhalle dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde ein Büro an der Südfassade mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.

2.4.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	46.5	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	15	m²
	U-Wert	0.3	W/m².K
OPAKE FASSADENFLÄCHE	Fläche	16.4	m²
	U-Wert	0.2	W/m².K
VERGLASTE FASSADENFLÄCHE	Fensteranteil	40	%
	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.6	W/m²
	g-Wert	0.25	
	Tvis-Wert	0.6	%
VERSCHATTUNG	Fc-Wert	0.2	-

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	2	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²

BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

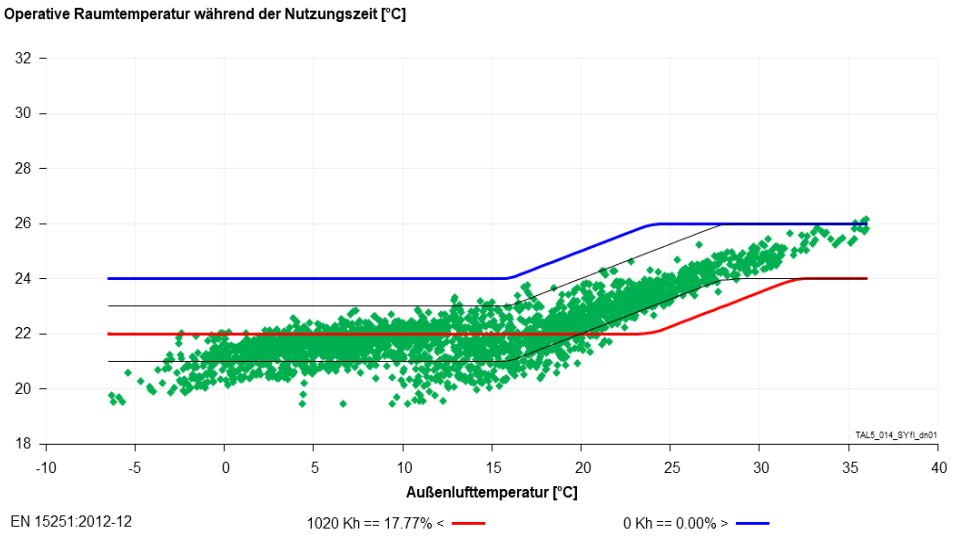
LÜFTUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Nat. Lüftung		
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
	Nachtluftspülung (Sommer)	Abhängig von Variante	
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

HEIZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

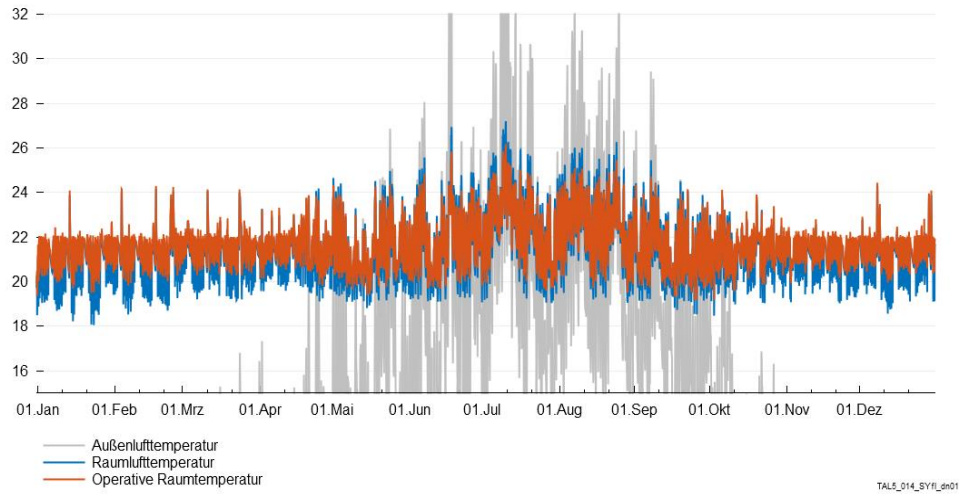
KÜHLUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.4.2. Ergebnisse

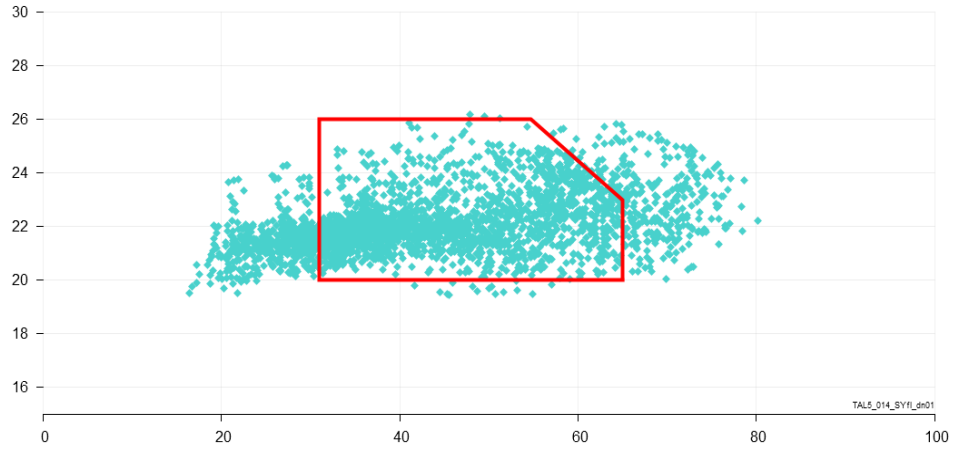
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Durch den außenliegenden Sonnenschutz können die Heiz- und Kühlsegel die Heiz- und Kühllast decken. Im Sommer sind leicht erhöhte Feuchtewerte bis zu einer Feuchte von 80 % möglich.



Temperatur [°C]

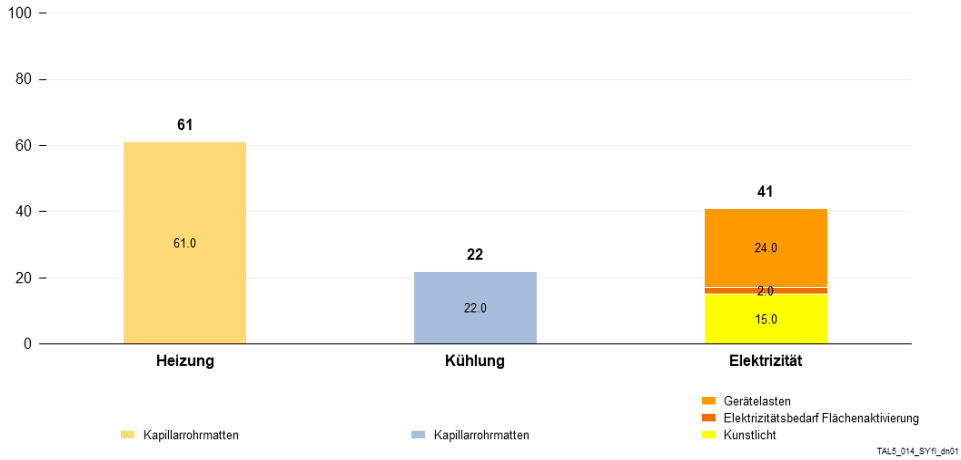


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 483 h

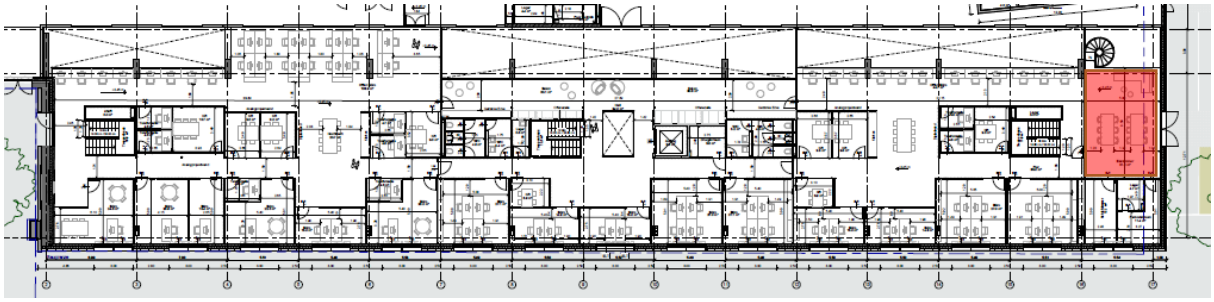
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.5. Kindertagesstätte

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zur KiTa dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde das Esszimmer mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.

2.5.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	160	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	51	m²
	U-Wert	0.3	W/m².K
DACH	Fläche	51	m²
	U-Wert	0.2	W/m².K
OPAKE FASSADENFLÄCHE	Fläche	30.1	m²
	U-Wert	0.2	W/m².K
VERGLASTE FASSADENFLÄCHE	Fensteranteil	20	%
	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.6	W/m²
	g-Wert	0.25	
	Tvis-Wert	0.6	%
VERSCHATTUNG	Fc-Wert	0.2	-

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	12	-
	Wärmelast	75	W/Person

KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

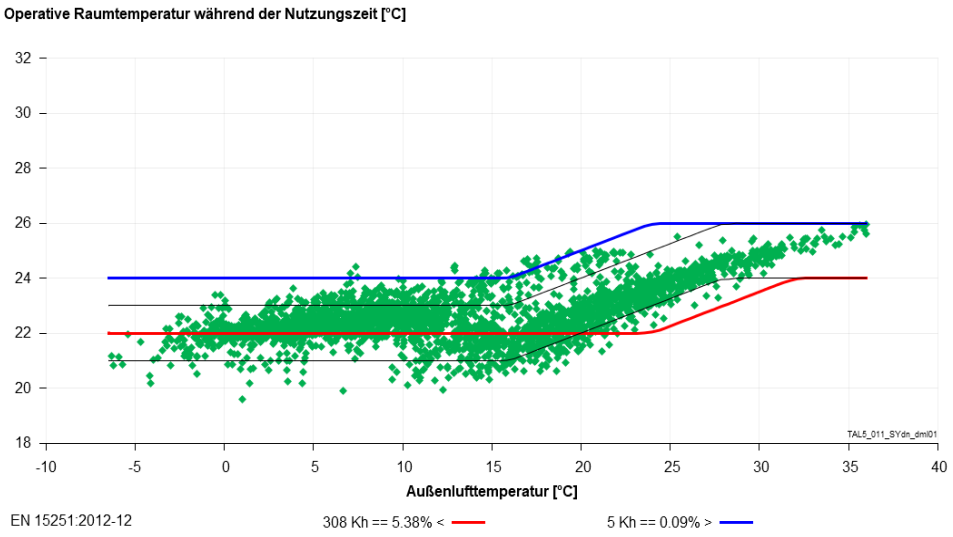
LÜFTUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Nat. Lüftung		
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
	Nachtluftspülung (Sommer)	Abhängig von Variante	
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

HEIZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

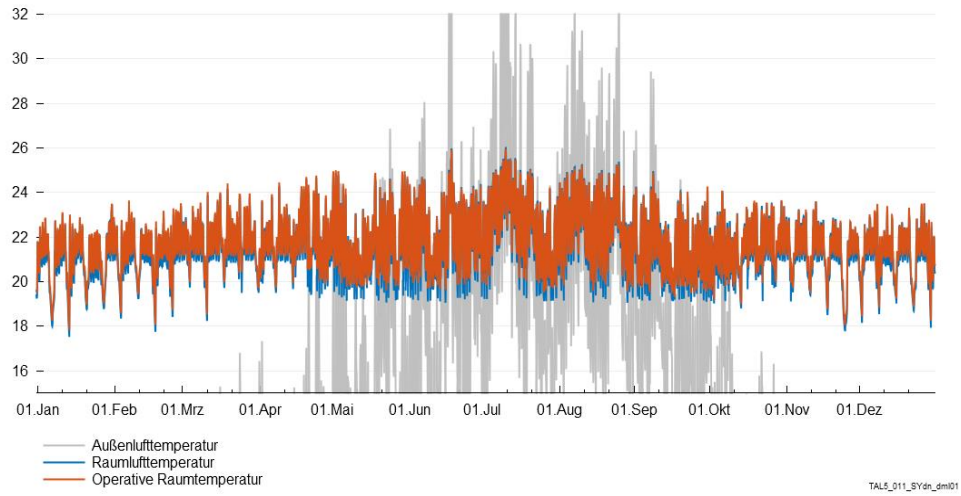
KÜHLUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.5.2. Ergebnisse

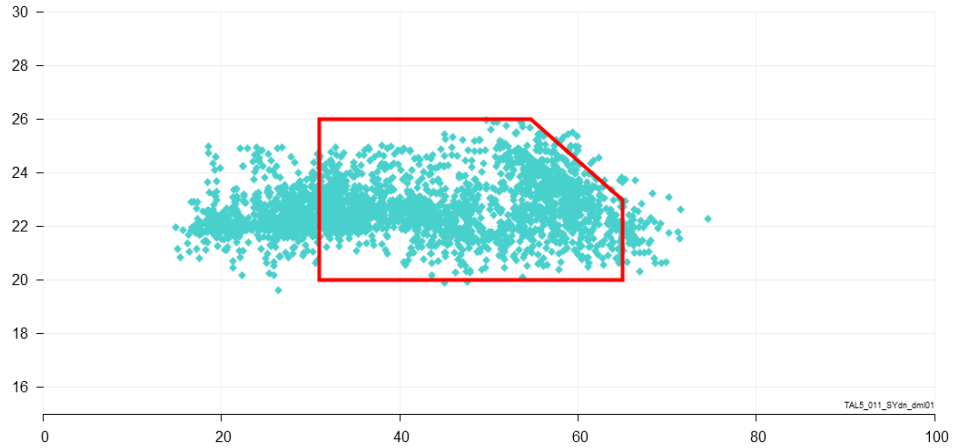
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Durch den außenliegenden Sonnenschutz kann das Fußbodenheiz- und -kühlsystem die Heiz- und Kühllast decken.



Temperatur [°C]

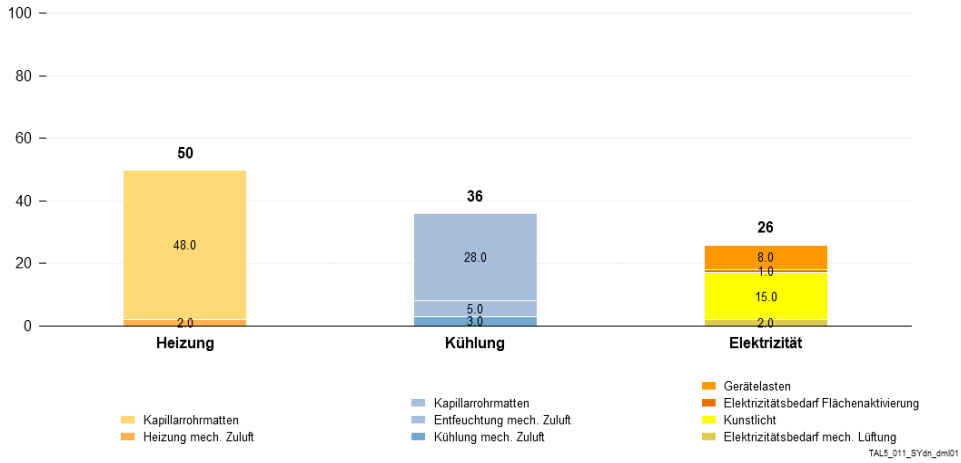


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



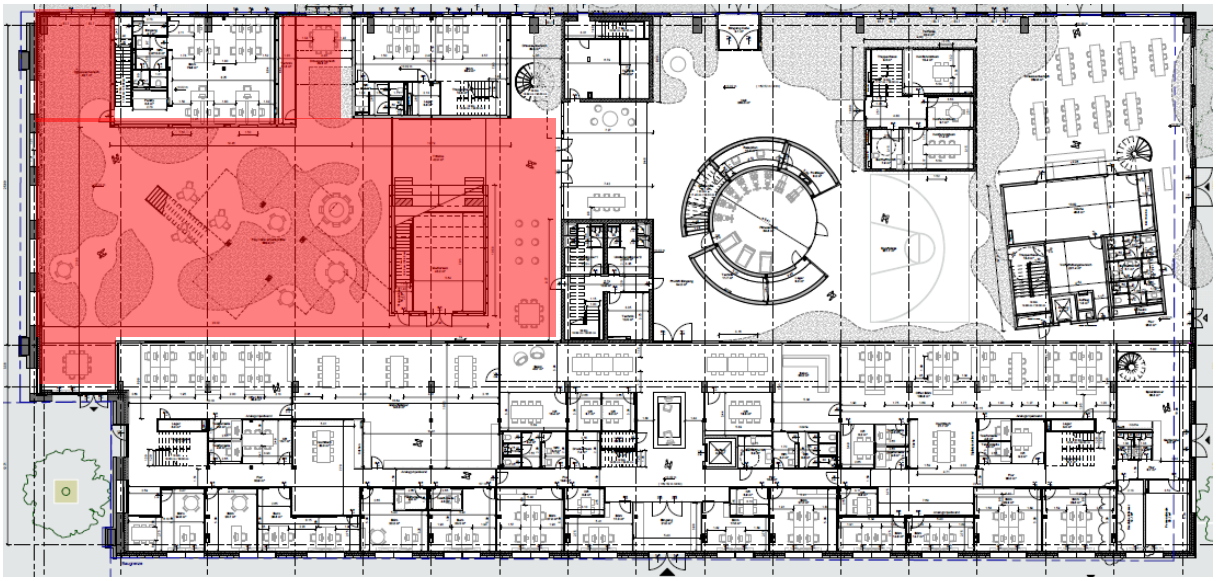
Unterschreitung von 31% relHum: 811 h

Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.6. Playhalle West

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zur Playhalle West dargestellt. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf der Bereich aufweist, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Das Klimakonzept basiert auf das Angebot unterschiedlicher Klimabedingungen im Gebäude. In der Playhalle West sollen klimatischen Bedingungen mit 19 °C bis Außenlufttemperatur angeboten werden. Um bei erhöhten Raumtemperaturen im Hochsommer ebenfalls hohen Komfort bereitstellen zu können, sollen Deckenventilatoren eine Luftströmung zwischen 0,3 m/s und 1 m/s im Aufenthaltsbereich erzeugen.



2.6.1. Randbedingungen

BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	3640	m³
	Bruttoraumhöhe	5.6	m
	Lichte Raumhöhe	5.2	m
DACH	Fläche	700	m²
	U-Wert	0.3	W/m².K
OPAKE FASSADENFLÄCHE	U-Wert	0.2	W/m².K
VERGLASTE FASSADENFLÄCHE	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.6	W/m²
	g-Wert	0.25	
	Tvis-Wert	0.6	%
OBERLICHTER	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²

	Ug-Wert	0.8	W/m²
	g-Wert	0.2	
	Tvis-Wert	0.4	%

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Dichte	10	m²/Person-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Hybridlüftung		
	Nat Lüftung	>16	°C
	Strategie siehe oben		
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/person
	Nachtluftspülung (Sommer)	1	ACH
ZULUFTTEMPERATUR	Winter	16	°C
ZULUFTFEUCHTE	Sommer	-	g/kg
	Winter	-	g/kg
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

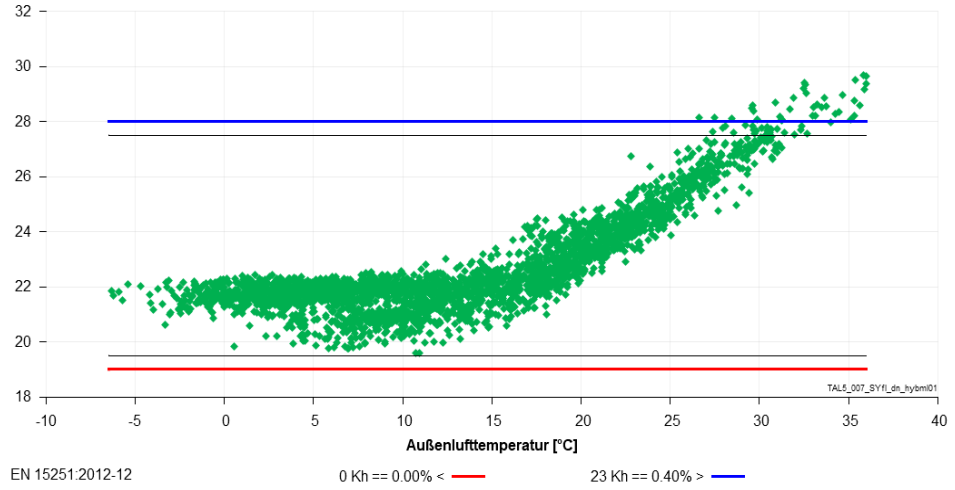
HEIZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Fußbodenheizung		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

KÜHLUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Fußbodenkühlung		
SOLLTEMPERATUR		30	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.6.1. Ergebnisse

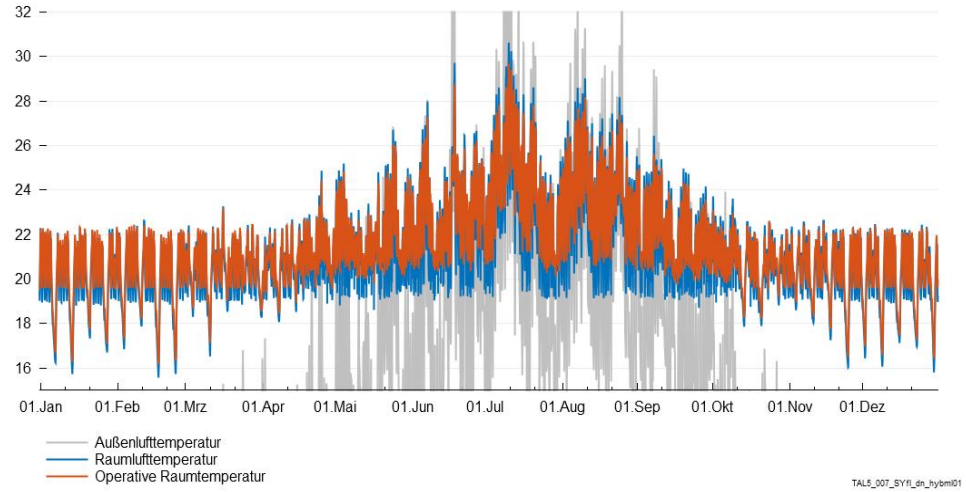
Die Ergebnisse zeigen, dass die Fußbodenheizung (70 % der Bodenfläche) die zur Beheizung der Halle auf 19 °C ausreichen. Im Sommer stellen sich mit Fußbodenkühlung Temperaturen über 30 °C ein. Der thermische Komfort soll im Hochsommer durch Deckenventilatoren erzeugt werden.

Operative Raumtemperatur während der Nutzungszeit [°C]

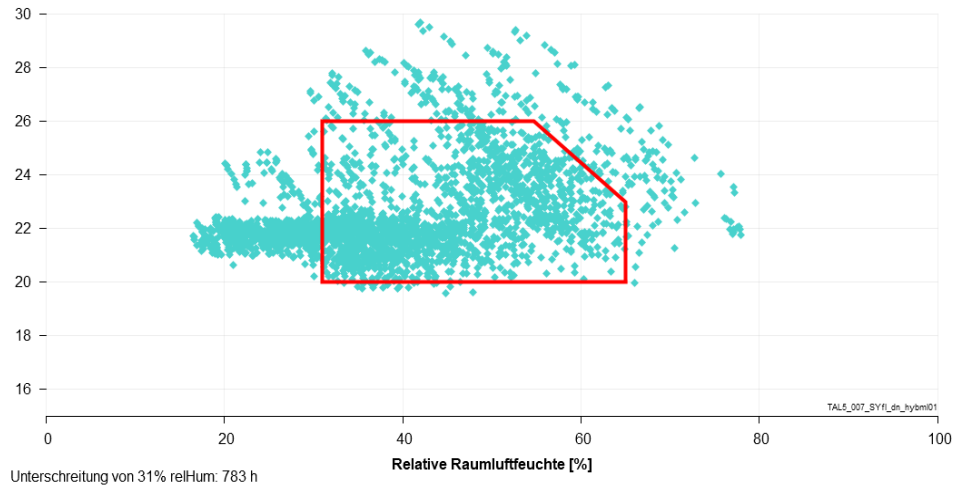


EN 15251:2012-12 0 Kh == 0.00% < 23 Kh == 0.40% >

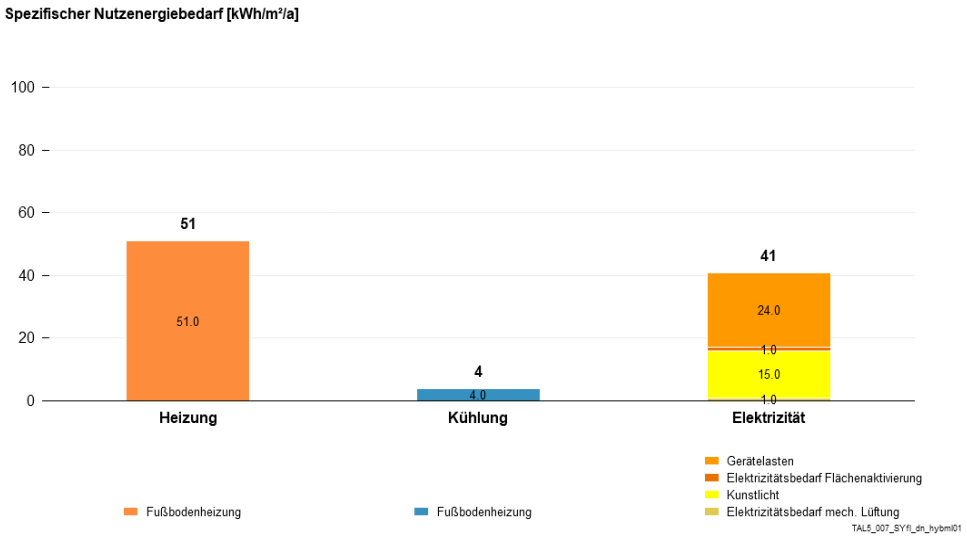
Temperatur [°C]



Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]

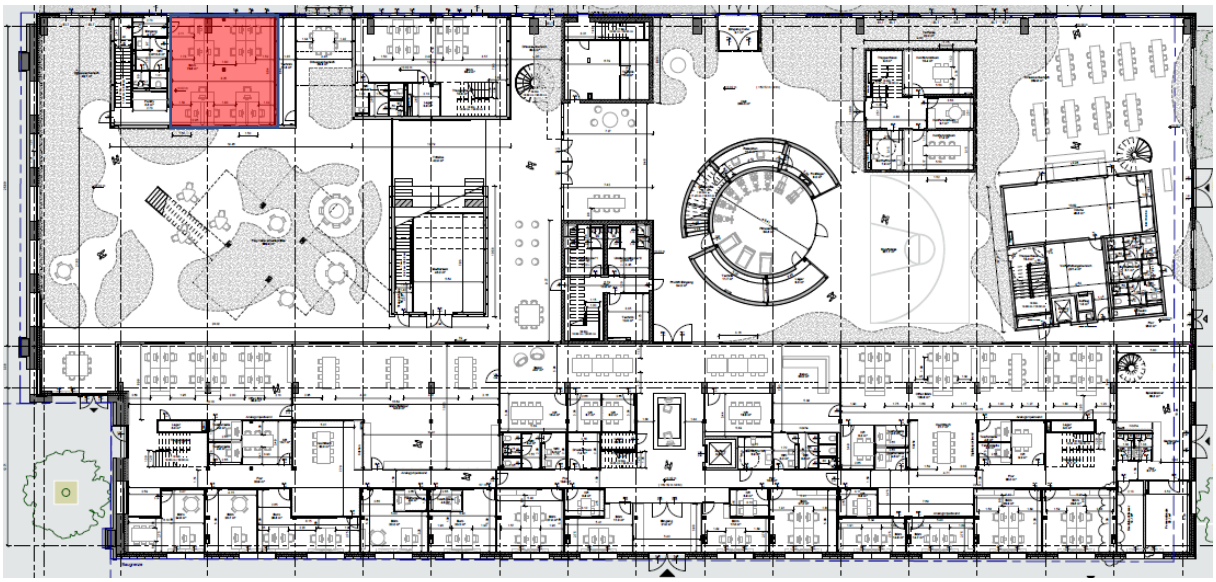


Unterschreitung von 31% relHum: 783 h



2.7. Playhalle West - Vermieteinheiten

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu abgeschlossenen Büroräumen in der Playhalle dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde ein Büro an der Südfassade mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.



2.7.1. Randbedingungen

BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	240	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m

	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	80	m²
	U-Wert	0.3	W/m².K
OPAKE FASSADENFLÄCHE	Fläche	27	m²
	U-Wert	0.2	W/m².K
VERGLASTE FASSADENFLÄCHE	Fensteranteil	40	%
	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.6	W/m²
	g-Wert	0.25	
	Tvis-Wert	0.6	%

NUTZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
PERSONEN	Anzahl	13	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

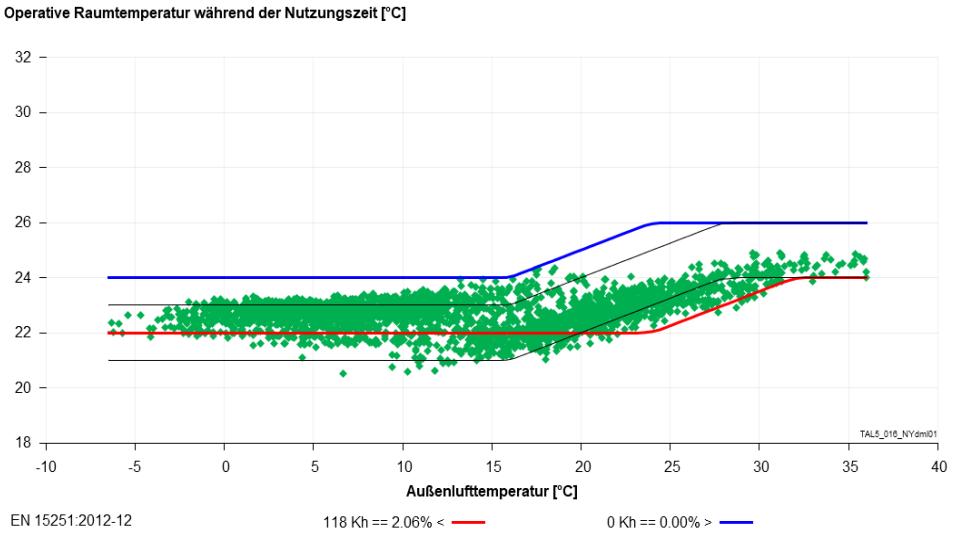
LÜFTUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Mech. Lüftung		
	Zulufttemperatur	18/20	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

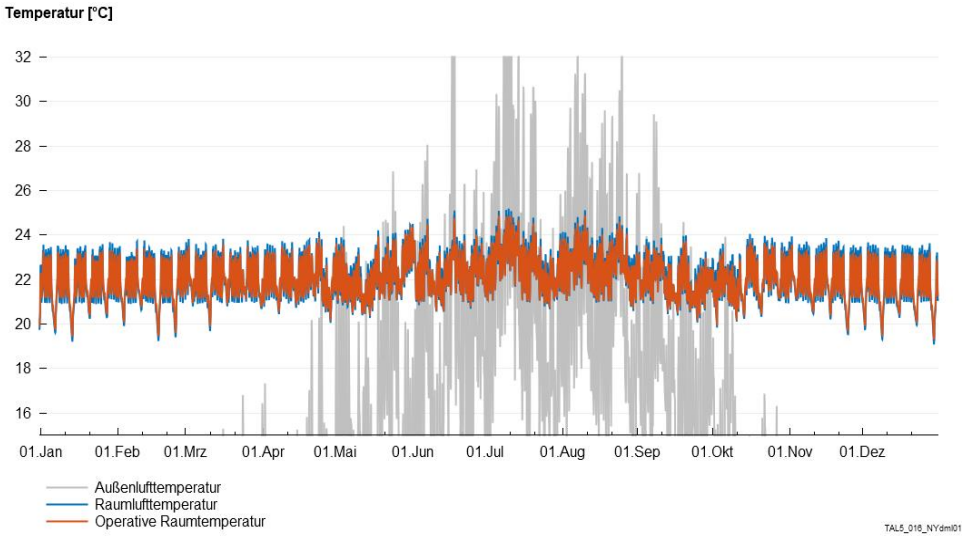
HEIZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

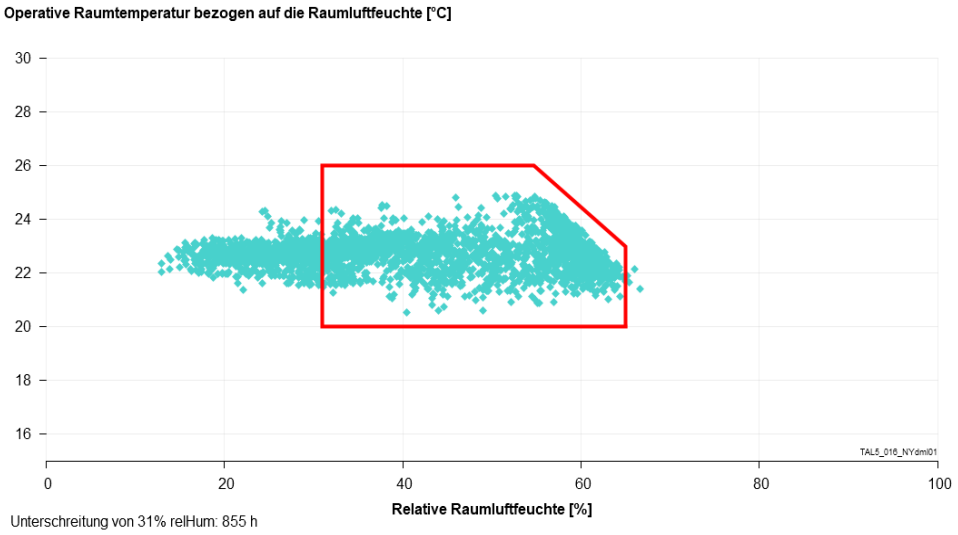
KÜHLUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.7.2. Ergebnisse

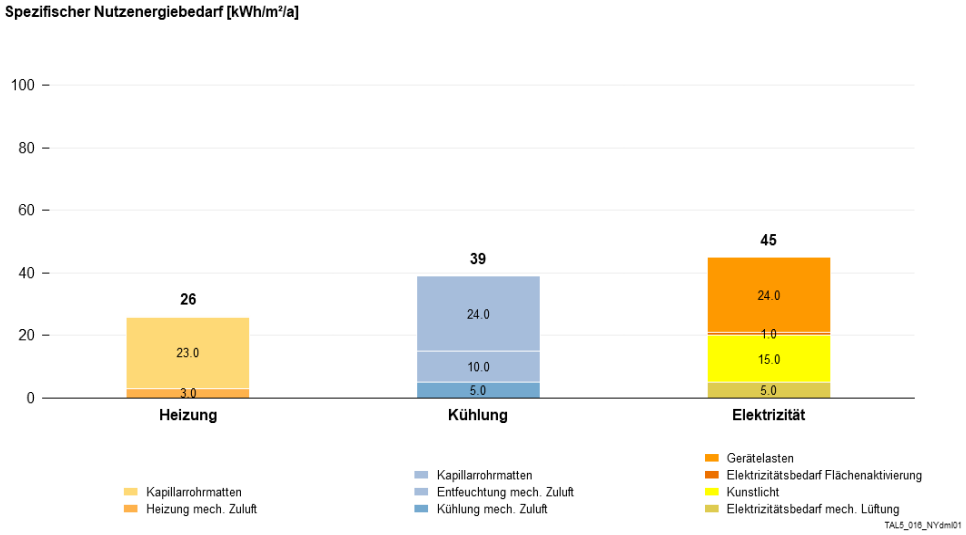
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Heiz- und Kühlsegel in Kombination mit der mechanischen Lüftung können zu jedem Zeitpunkt die Heiz- und Kühllast decken.





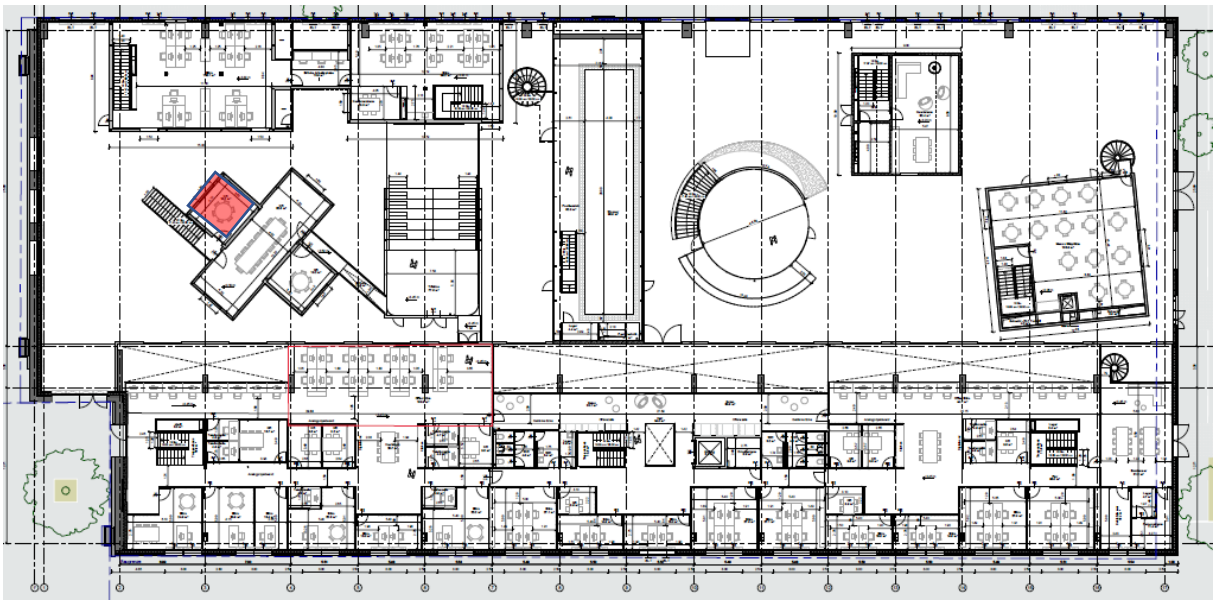


Unterschreitung von 31% relHum: 855 h



2.8. Playhalle West Besprecher

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu abgeschlossenen Besprecher in der Playhalle Ost dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde ein Raum zur Nordfassade mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.



2.8.1. Randbedingungen

BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	50,2	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	16.2	m²

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	6	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

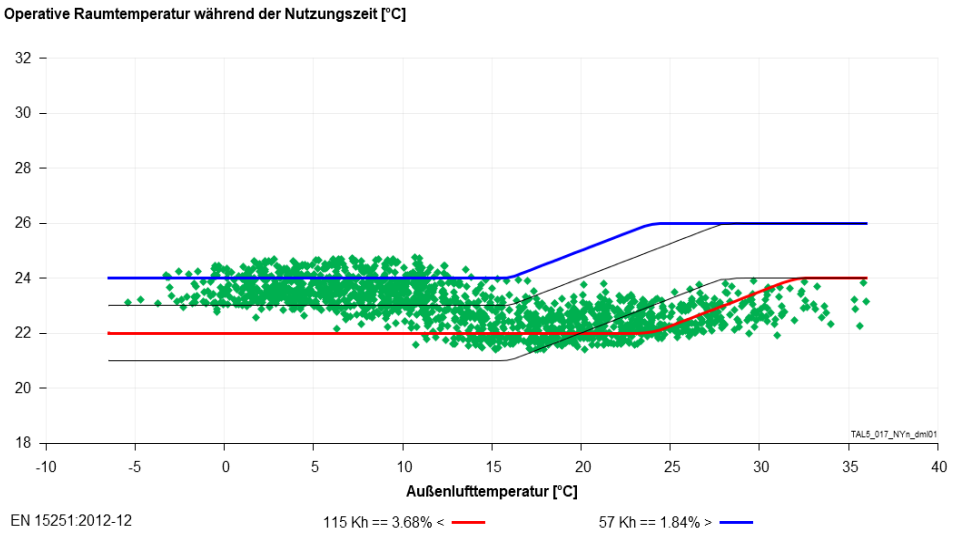
LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mech. Lüftung		
	Zulufttemperatur	18/20	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

HEIZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

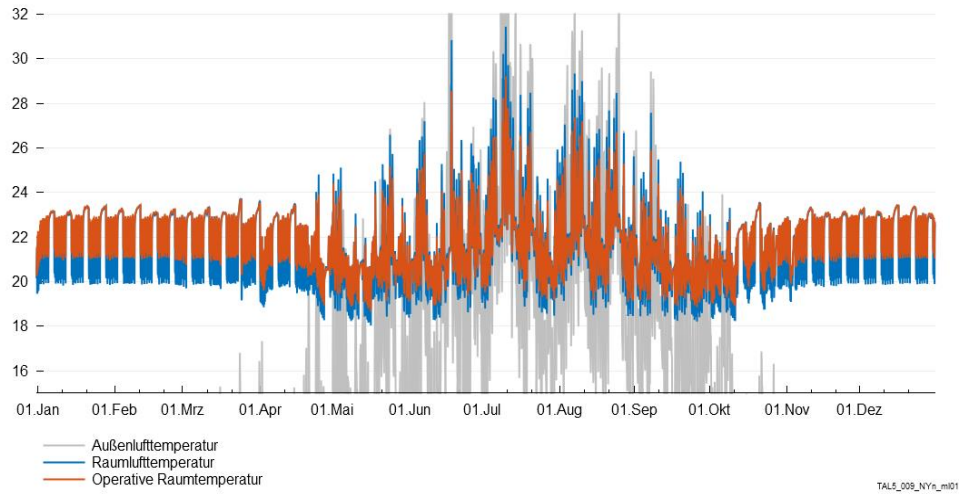
KÜHLUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.8.2. Ergebnisse

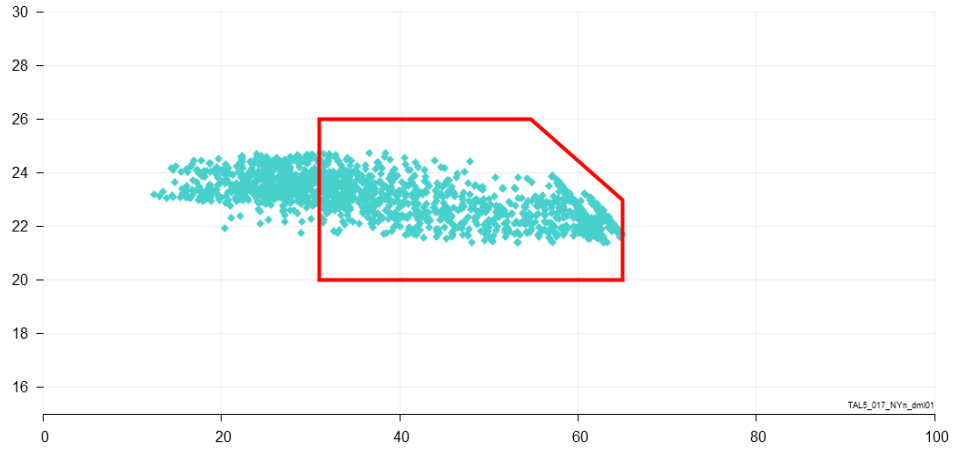
Die klimatischen Bedingungen können ohne eine Vorkonditionierung der Zuluft nicht eingehalten werden. In Abstimmung mit der Haustechnikplanung und der Bauherrenschaft wird dem Raum vorkonditionierte Zuluft zugeführt, so dass die Anforderungen nach DIN EN 15251 eingehalten werden können.



Temperatur [°C]

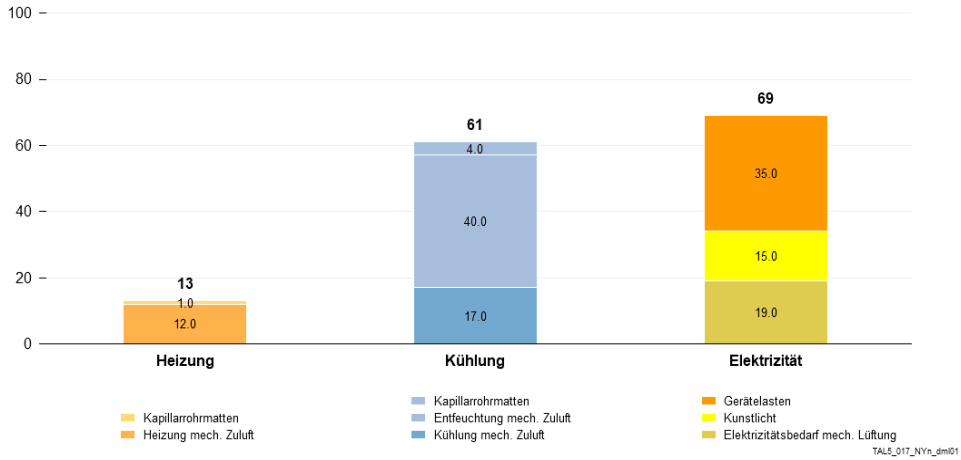


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



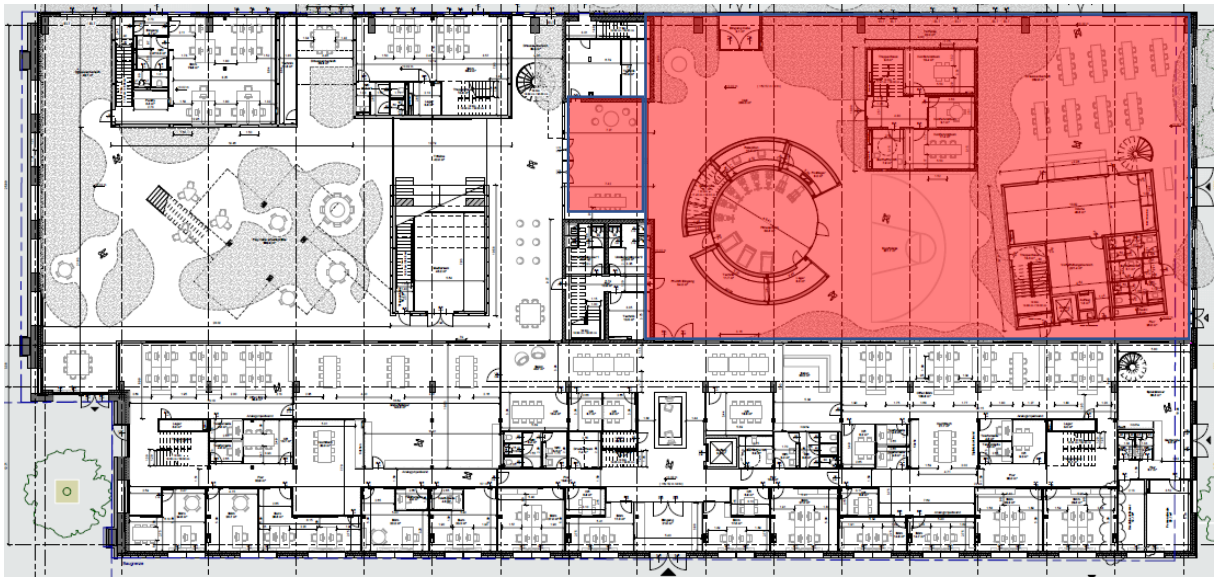
Unterschreitung von 31% relHum: 506 h

Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.9. Playhalle Ost

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zur Playhalle Ost dargestellt. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf der Bereich aufweist, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Das Klimakonzept basiert auf das Angebot unterschiedlicher Klimabedingungen im Gebäude. In der Playhalle West sollen klimatischen Bedingungen mit 16 °C bis Außenlufttemperatur angeboten werden. Um bei erhöhten Raumtemperaturen im Hochsommer ebenfalls hohen Komfort bereitstellen zu können, sollen Deckenventilatoren eine Luftströmung zwischen 0,3 m/s und 1 m/s im Aufenthaltsbereich erzeugen.



2.9.1. Randbedingungen

BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	3640	m³
	Bruttoraumhöhe	5.6	m
	Lichte Raumhöhe	5.2	m
DACH	Fläche	700	m²
	U-Wert	0.2	W/m².K
OPAKE FASSADENFLÄCHE	U-Wert	0.2	W/m².K
VERGLASTE FASSADENFLÄCHE	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.6	W/m²
	g-Wert	0.25	
	Tvis-Wert	0.6	%

OBERLICHTER	Fensteranteil	15	%
	Rahmenanteil	20	%
	Uf-Wert	1.5	W/m²
	Ug-Wert	0.8	W/m²
	g-Wert	0.2	
	Tvis-Wert	0.4	%
VERSCHATTUNG	Überhang	Abhängig von Variante	

NUTZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
PERSONEN	Dichte	10	m²/Person-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

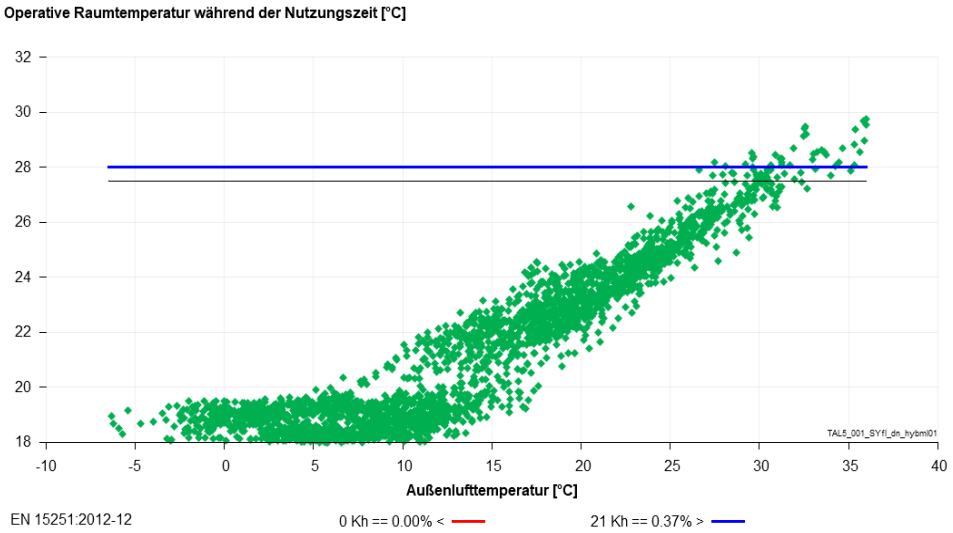
LÜFTUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Hybridlüftung		
	Nat Lüftung	>16	°C
	Strategie siehe oben		
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
	Nachtluftspülung (Sommer)	1	ACH
ZULUFTTEMPERATUR	Winter	16	°C
ZULUFTFEUCHTE	Sommer	-	g/kg
	Winter	-	g/kg
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

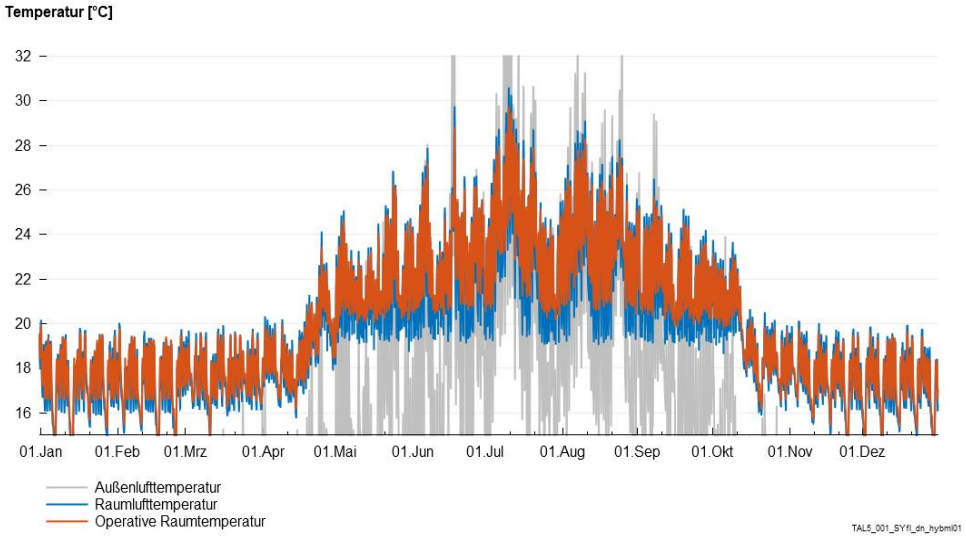
HEIZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Lehmheizkühldecken 50% aktiviert		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

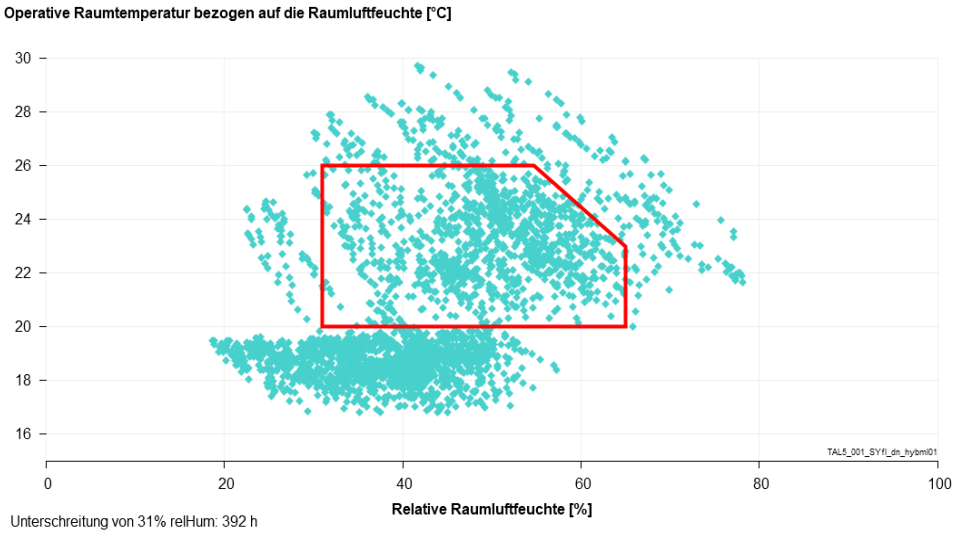
KÜHLUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Kühldecke 50% aktiviert		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.9.2. Ergebnisse

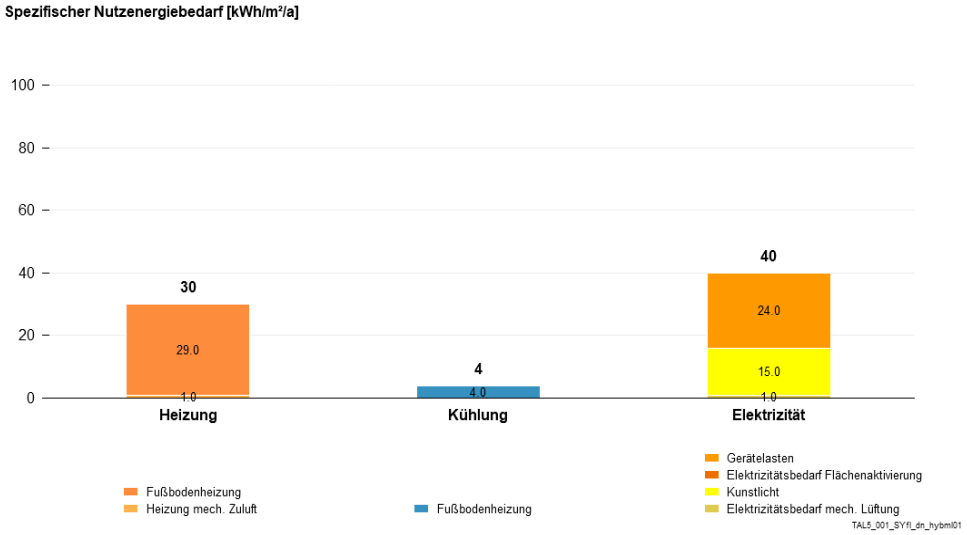
Die Ergebnisse zeigen, dass die Fußbodenheizung (70 % der Bodenfläche) die zur Beheizung der Halle auf 16 °C ausreichen. Im Sommer stellen sich mit Fußbodenkühlung Temperaturen über 30 °C ein. Der thermische Komfort soll im Hochsommer durch Deckenventilatoren erzeugt werden.







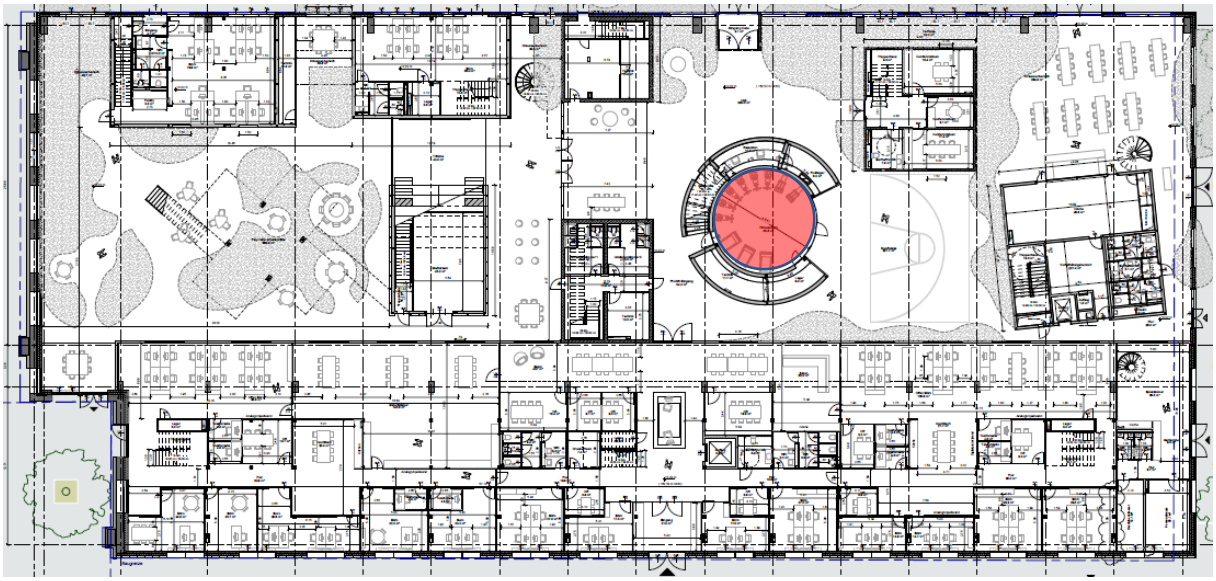
Unterschreitung von 31% relHum: 392 h



2.10. Playhalle Ost Sport

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu den Sporträumen in der Playhalle Osthalle dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde der Sportraum im EG mit den angegeben Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen.

2.10.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	172	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	55.6	m²

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	4	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Sportequipment	30	W/m²
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

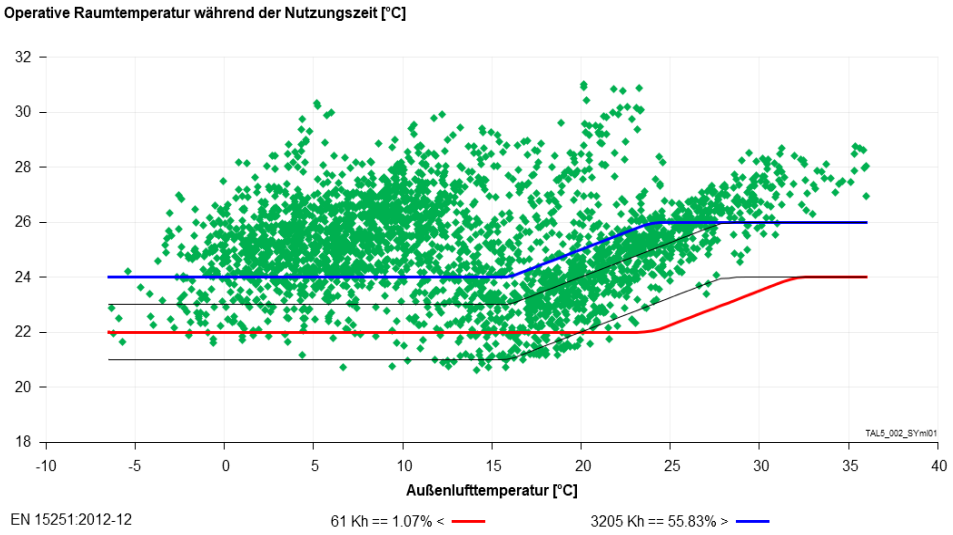
LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mechanische Lüftung, Kaskade mit Duschbereich		
LUFTMENGE	Betriebszeit	60	m³/Person
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

HEIZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Fußbodenheizung		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

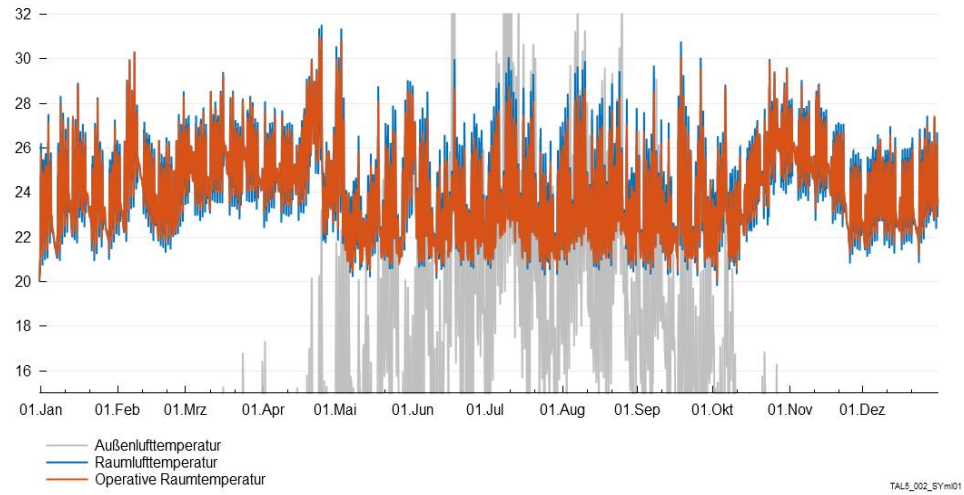
KÜHLUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Fußbodenkühlung		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.10.2. Ergebnisse

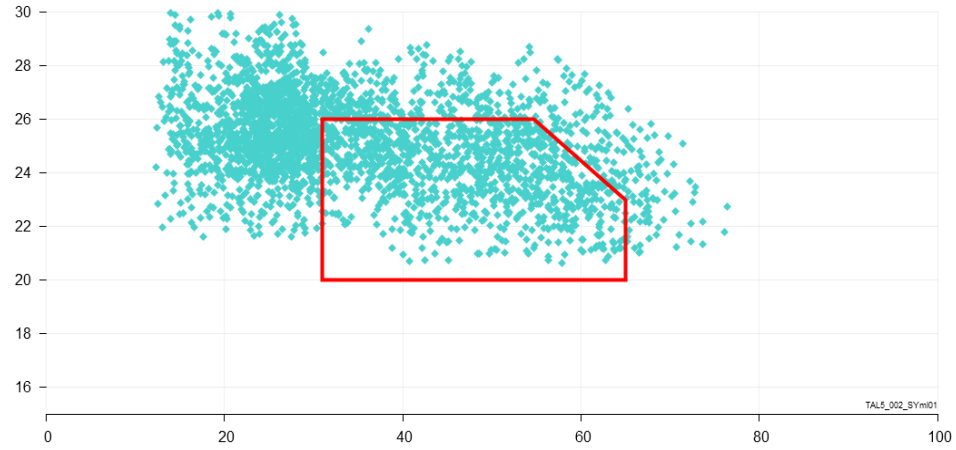
Die Ergebnisse zeigen erhöhte Temperaturen im Winter. Grund hierfür sind hohe interne Lasten und durch die Gerätschaften, Laufbänder etc. sowie durch den hohen Umsatz der Sportler. Insgesamt können die Temperaturen mit den gewählten Systemen im vorgesehenen Band gehalten werden, wenn die Heiz- und Kühlflächen im Vierleitersystem angeschlossen werden und dadurch auch im Winter gekühlt werden kann.



Temperatur [°C]

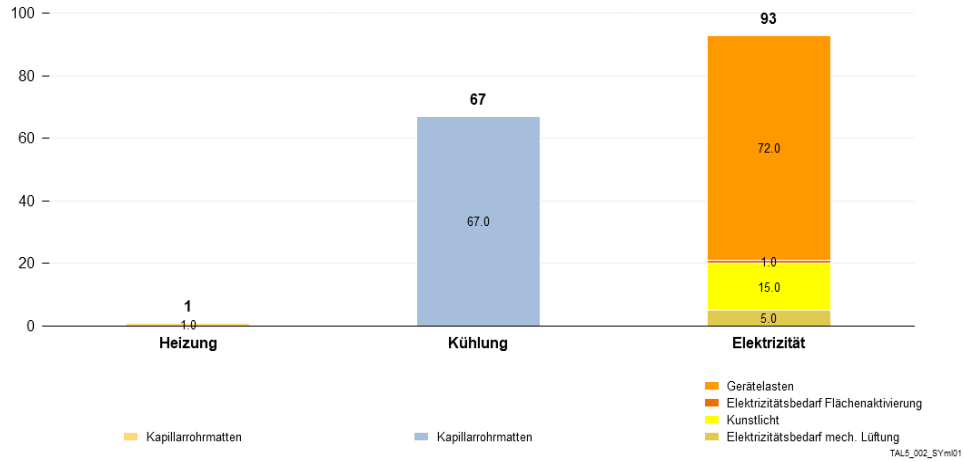


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 1371 h

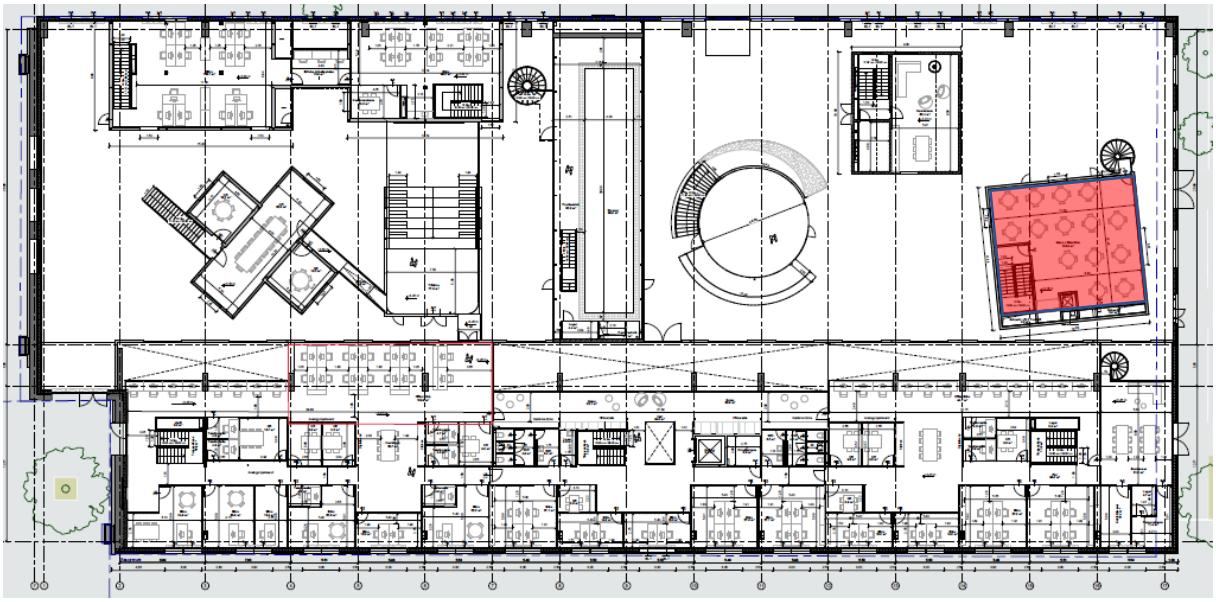
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.11. Playhalle Ost Gastraum

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu abgeschlossenen Gasträumen in der Playhalle Ost dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde ein Raum im Norden mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.

2.11.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	363,7	m³
	Bruttoraumhöhe	3.8	m
	Lichte Raumhöhe	3.5	m
BODEN	Fläche	103,9	m²

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	56	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN		5	W/m²
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

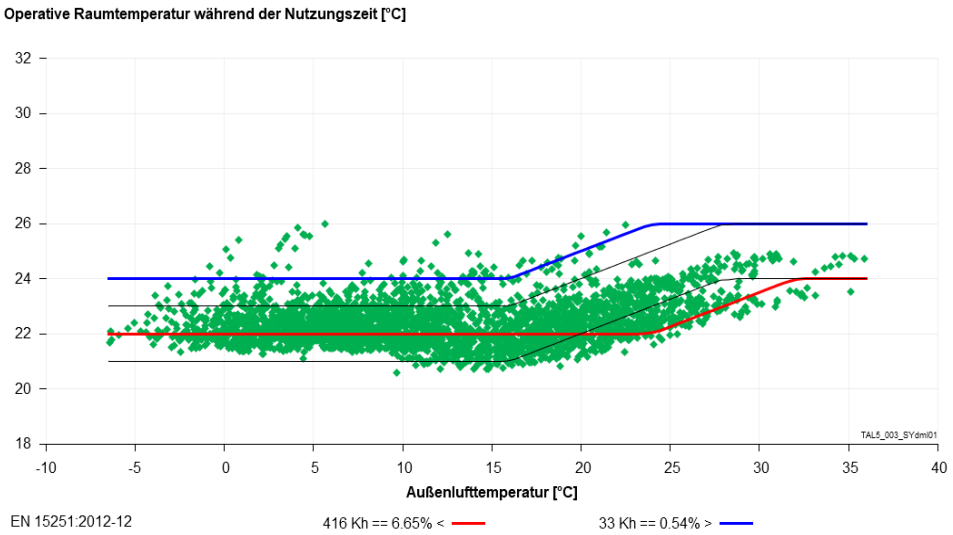
LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mech. Lüftung		
	Zulufttemperatur	18/20	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
BETRIEBSZEIT	Vollbelegung	8-24	Uhr

HEIZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

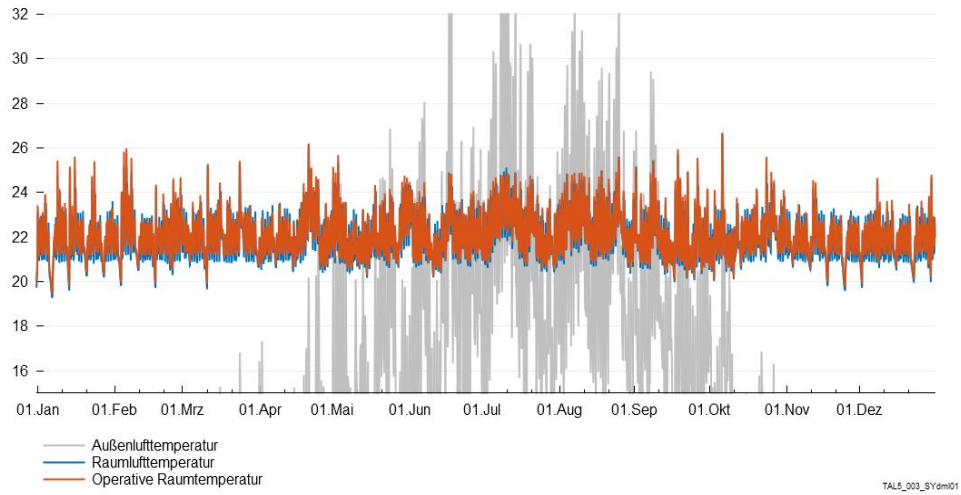
KÜHLUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.11.2. Ergebnisse

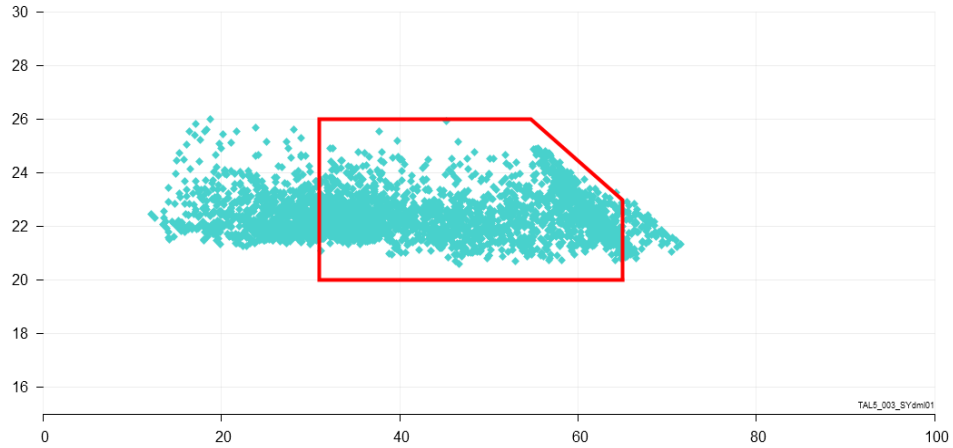
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Heiz- und Kühlsegel in Kombination mit der mechanischen Lüftung können zu jedem Zeitpunkt die Heiz- und Kühllast decken.



Temperatur [°C]

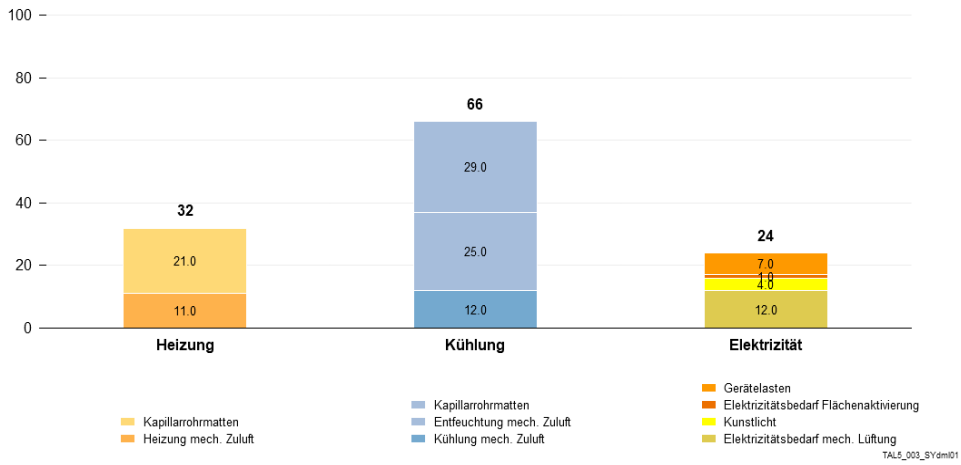


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 854 h

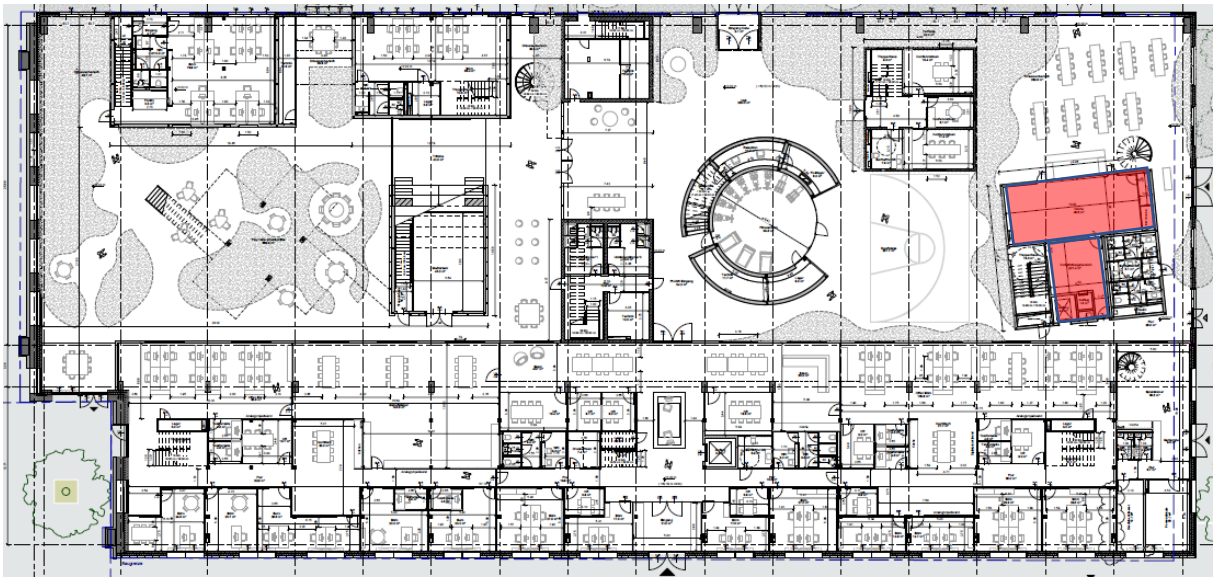
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.12. Playhalle Ost Küche

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zur Küche des Restaurants dargestellt. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.

2.12.1. Randbedingungen



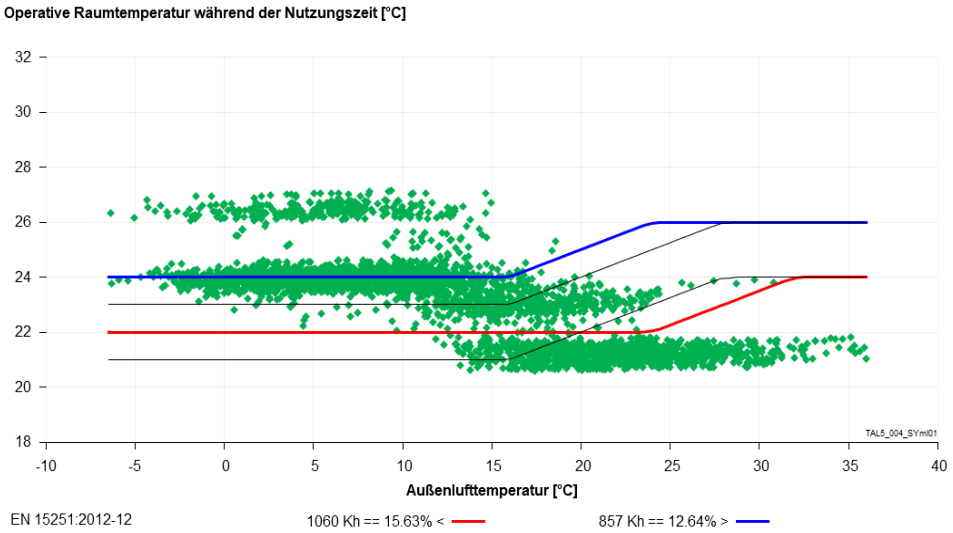
BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	155	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	50	m²

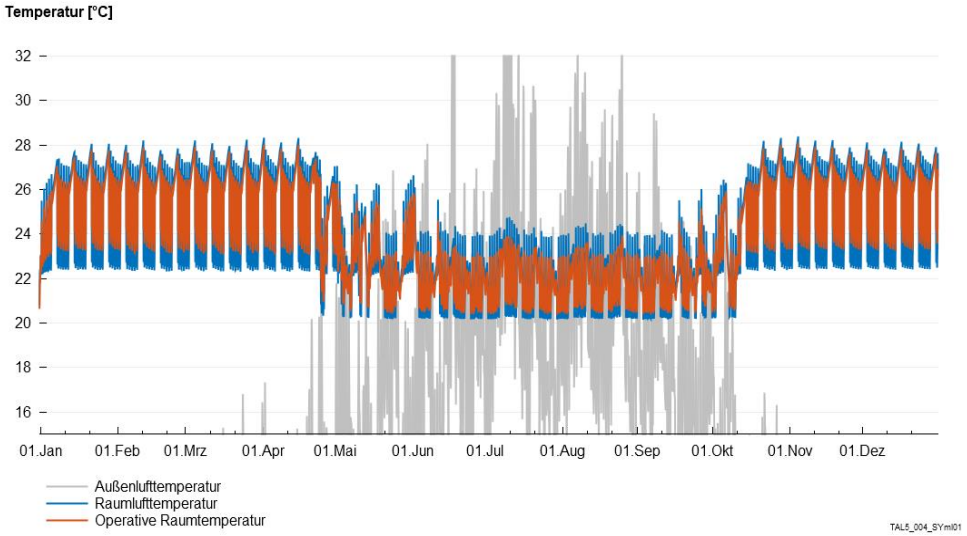
NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	4	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Küche	80	W/m²
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mech. Lüftung		
	Zulufttemperatur	18/20	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	20	1/h
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

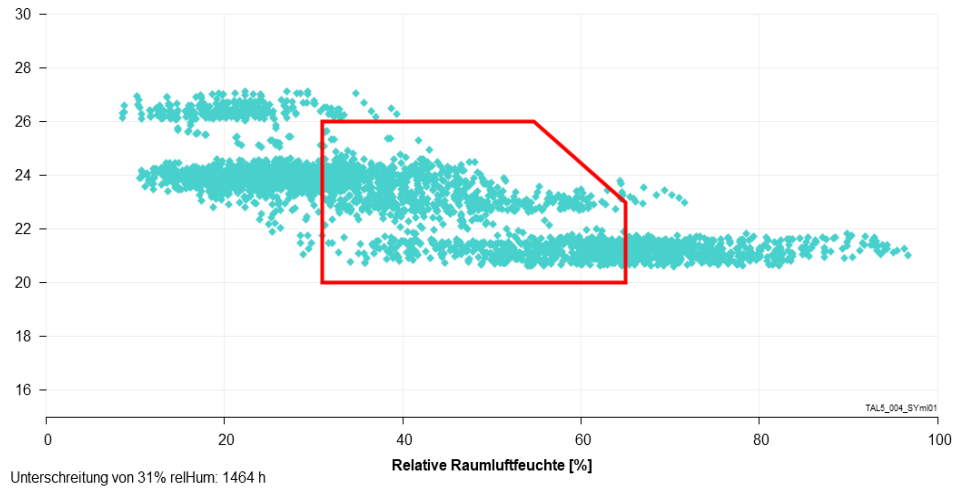
2.12.2. Ergebnisse

Das Ergebnis zeigt, dass Temperaturen zwischen 20 und 28 °C auftreten können. Mit der hohen Luftmenge lassen sich die Wärmelasten abführen.



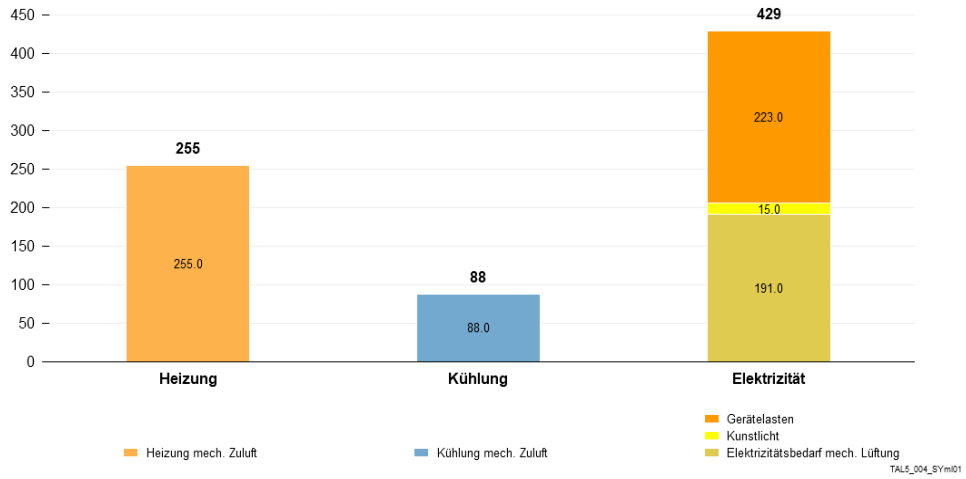


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 1464 h

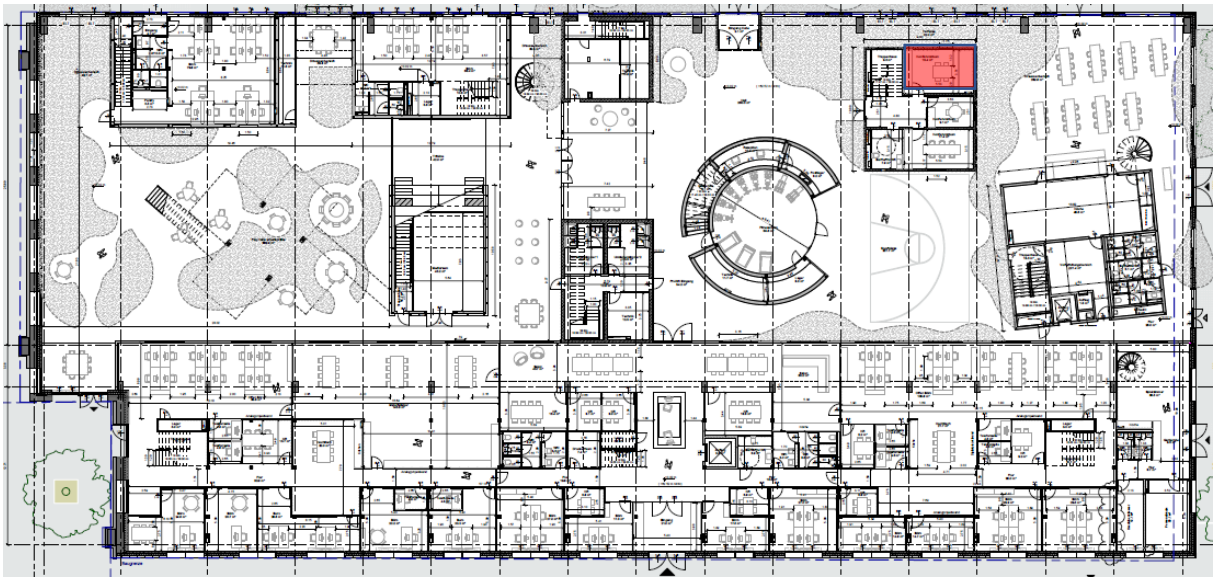
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.13. Playhalle Ost Besprecher

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu abgeschlossenen Gasträumen in der Playhalle Ost dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde ein Raum im Norden mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis des adaptiven Komfortmodells nach DIN 15251 Nationaler Anhang für mechanisch gekühlte Räume.

2.13.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	60,2	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	19,41	m²

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	4	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mech. Lüftung		

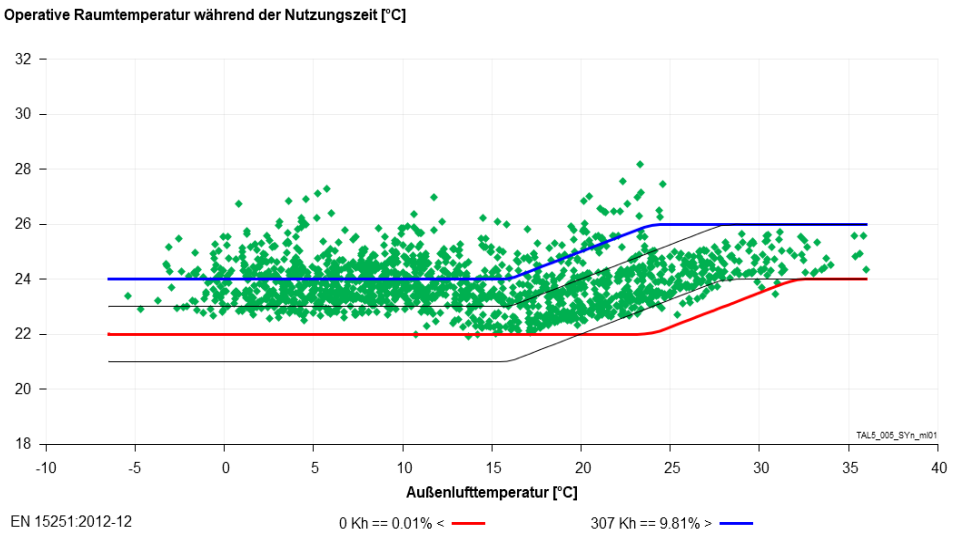
	Zulufttemperatur	18/20	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
BETRIEBSZEIT	Vollbelegung	8-24	Uhr

HEIZUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		20	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

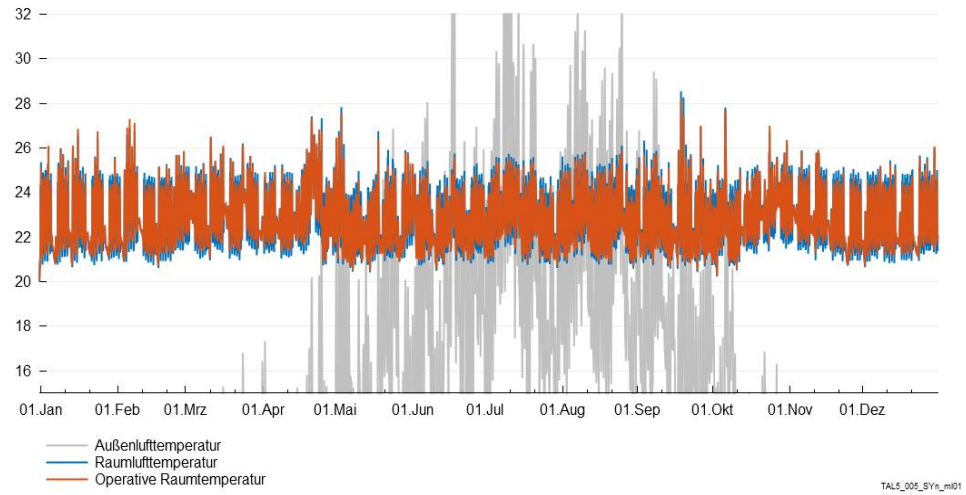
KÜHLUNG	**GRÖßE**	**WERT**	**EINHEIT**
SYSTEM	Heiz- und Kühlsegel		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.13.2. Ergebnisse

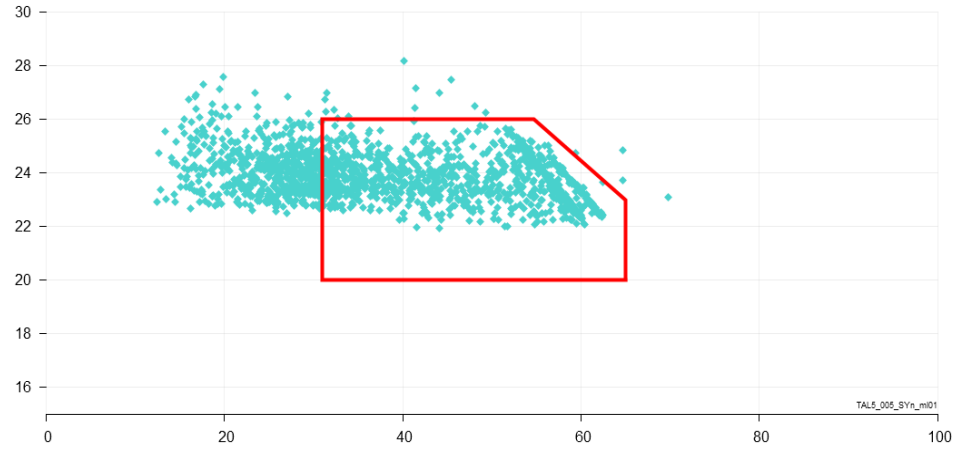
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Heiz- und Kühlsegel in Kombination mit der mechanischen Lüftung können zu jedem Zeitpunkt die Heiz- und Kühllast decken.



Temperatur [°C]

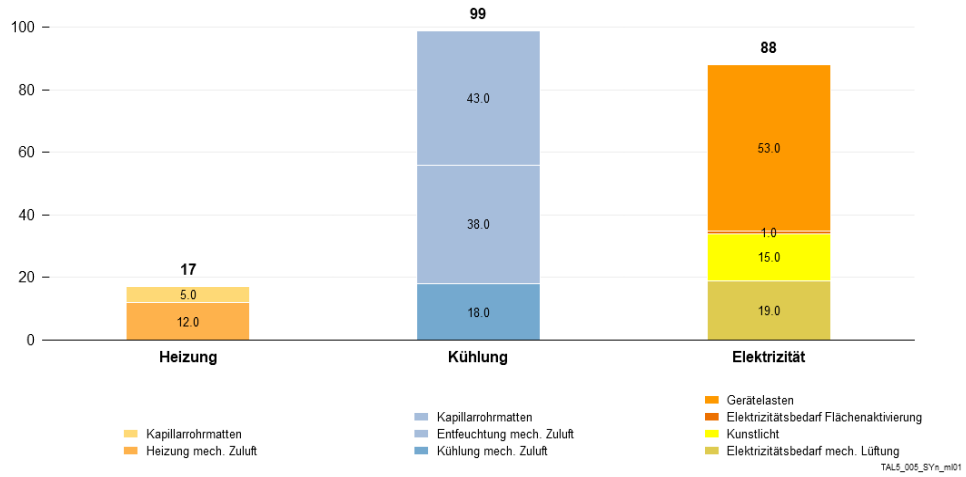


Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 566 h

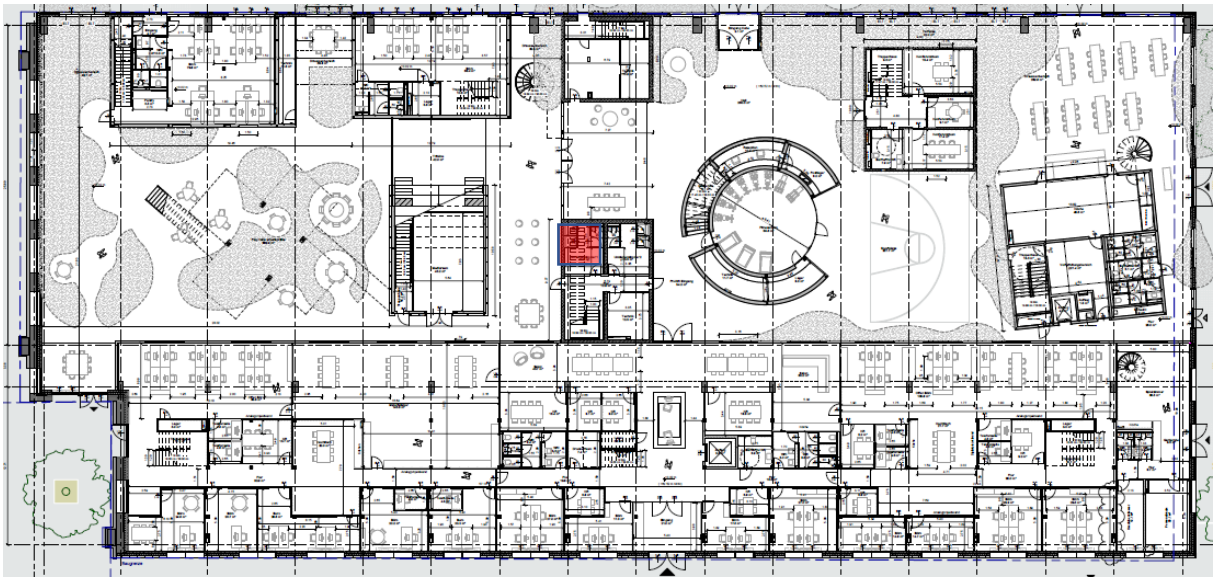
Spezifischer Nutzenergiebedarf [kWh/m²/a]



2.14. Schwimmbad Umkleide

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungen zu den Umkleiden dargestellt. Als repräsentativer Raum wurde das Umziehzimmer 1 mit den unten angegebenen Randbedingungen modelliert. Die Simulationen zeigen, welchen Energie- und Leistungsbedarf die Räume aufweisen, sowie die sich einstellenden Klimabedingungen. Die Komfortbewertung erfolgt auf Basis der festgelegten Komforttemperaturen zwischen 24 °C und 26 °C.

2.14.1. Randbedingungen



BAUTEILE	GRÖßE	WERT	EINHEIT
RAUM	Volumen	39	m³
	Bruttoraumhöhe	3.5	m
	Lichte Raumhöhe	3.1	m
BODEN	Fläche	12.6	m²

NUTZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
PERSONEN	Anzahl	2	-
	Wärmelast	75	W/Person
GERÄTSCHAFTEN	Computer	75	W/Person
KUNSTLICHT	LED	8	W/m²
BETRIEBSZEIT		8-24	Uhr

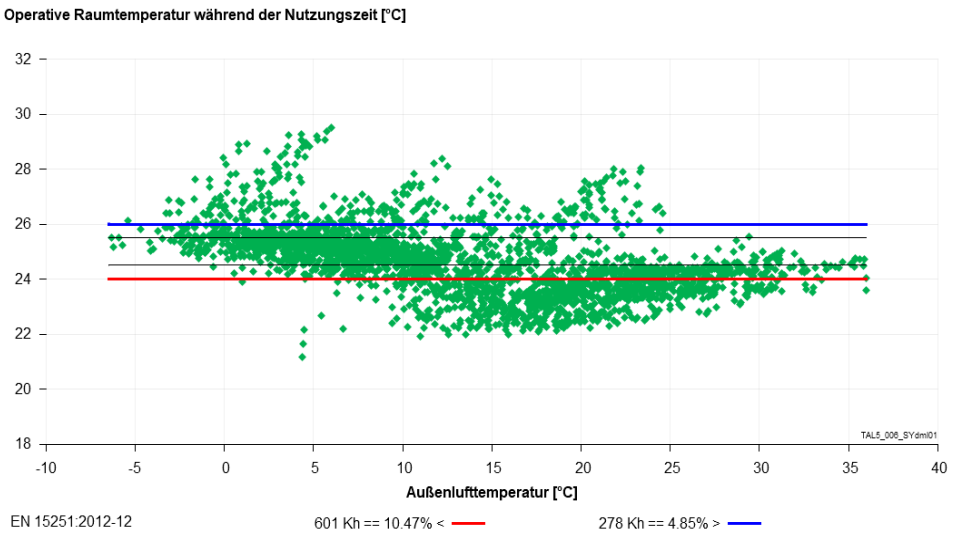
LÜFTUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Mech. Lüftung		
	Zulufttemperatur	24	°C
	Wärmerückgewinnung	70	%
LUFTMENGE	Betriebszeit	45	m³/Person
BETRIEBSZEIT	Vollbelegung	8-24	Uhr

HEIZUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Fußbodenheizung/-kühlung		
SOLLTEMPERATUR		24	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

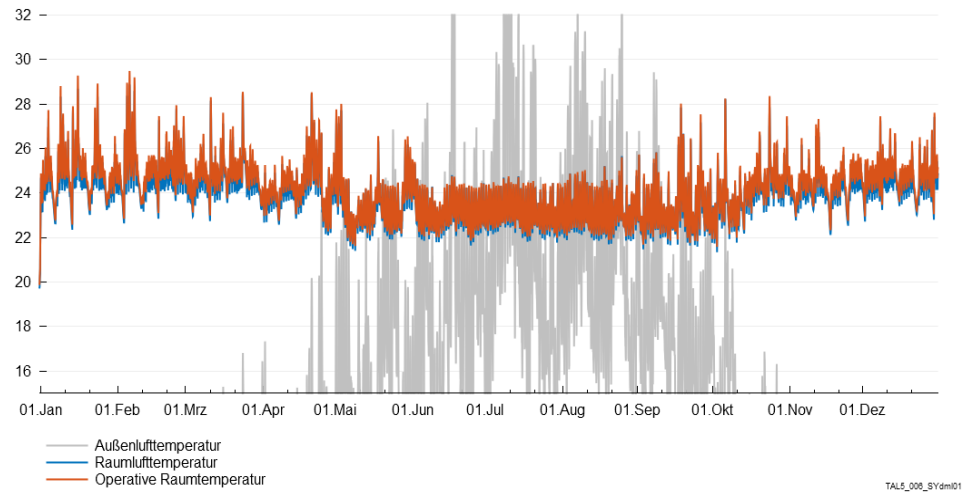
KÜHLUNG	GRÖßE	WERT	EINHEIT
SYSTEM	Fußbodenheizung/-kühlung		
SOLLTEMPERATUR		26	°C
BETRIEB		8-24	Uhr

2.14.2. Ergebnisse

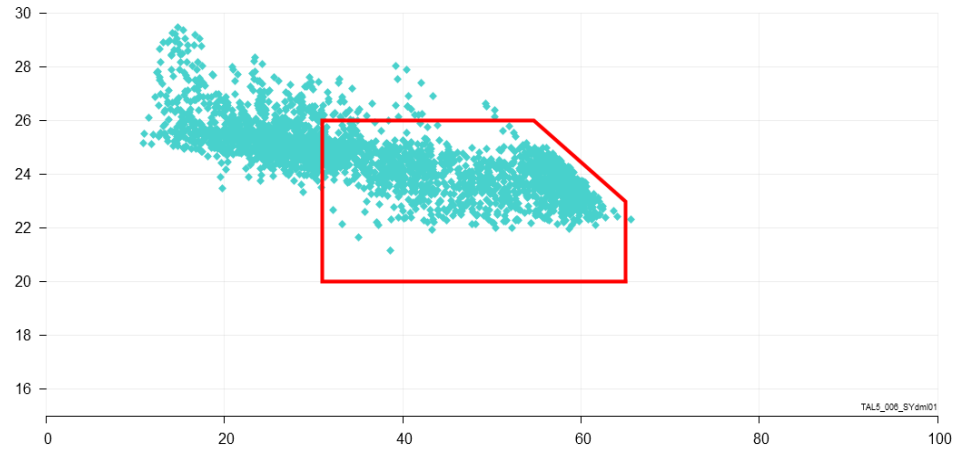
Das Ergebnis zeigt, dass durch das gewählte System die definierten klimatischen Bedingungen eingehalten werden können. Die Fußbodenheizung und -kühlung in Kombination mit der mechanischen Lüftung können zu jedem Zeitpunkt die Heiz- und Kühllast decken.



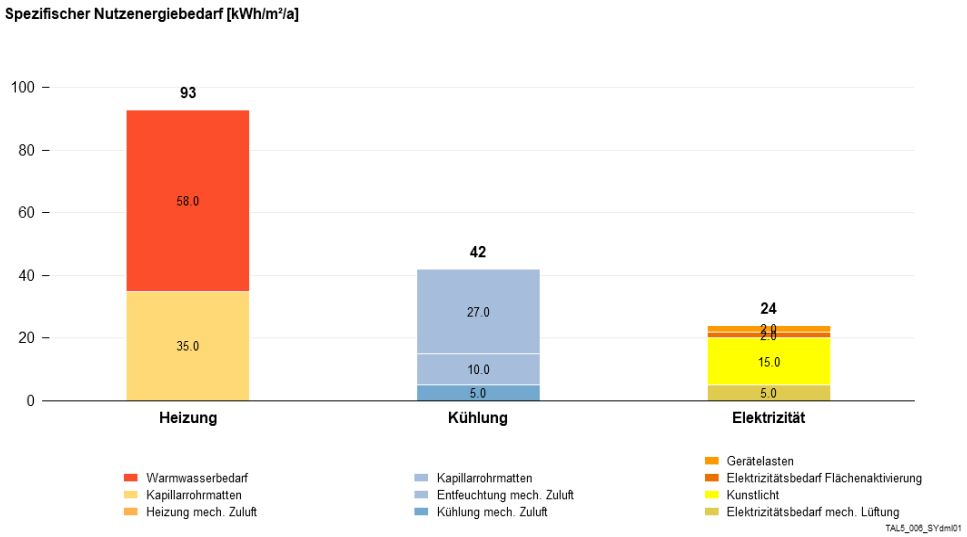
Temperatur [°C]



Operative Raumtemperatur bezogen auf die Raumluftfeuchte [°C]



Unterschreitung von 31% relHum: 1190 h



3. Energieversorgung

Der Energiebedarf wurde aus der thermischen Simulation aus dem Kapitel 2 ermittelt. Das Gebäude wurde hierzu unterteilt in das Schwimmbad und dem Rest des Gebäudes.

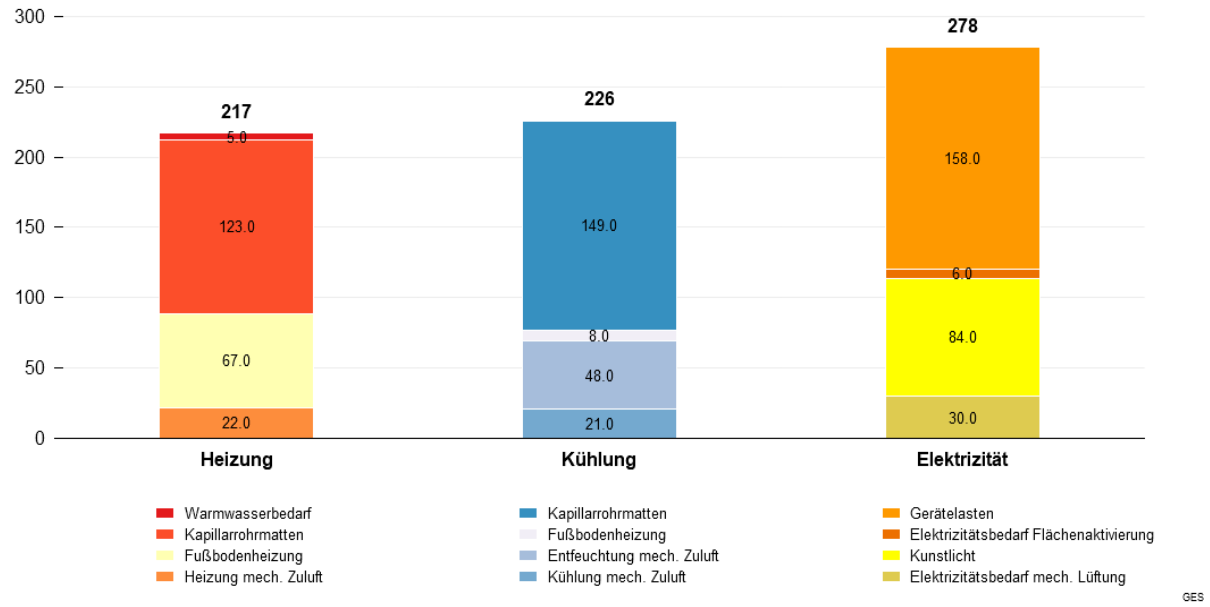
3.1. Energiebedarf Gebäude (ohne Pool)

Die Ergebnisse zeigen einen Heizwärmebedarf der unter Berücksichtigung Doppelgeschossigkeit vieler Nutzflächen insbesondere im Bereich der Playhalle mit 37 kWh/m² gering ist. Zurückzuführen ist dies auf die sehr gute Gebäudehülle, der Lüftungsstrategie mit Wärmerückgewinnung und dem Klimakonzept mit reduzierten Raumtemperaturen.

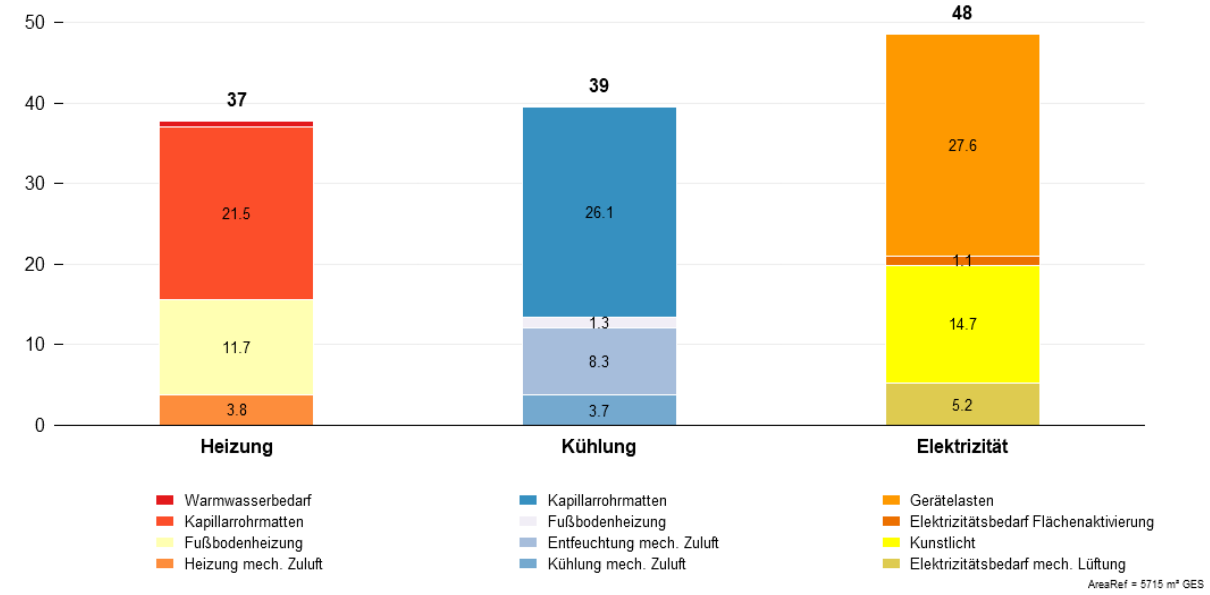
Der Kältebedarf ist aufgrund des hohen Verglasungsanteils und den für Bürogebäude ungewöhnlichen Nutzungen entsprechend höher. Insbesondere vollkonditionierte innenliegende Besprechungsräume erfordern einen hohen Kälteenergiebedarf.

Der Strombedarf wurde mit Maßnahmen wie LED Beleuchtung, Vereinfachung und Minimierung der Lüftungskanäle, Reduzierung der Zeiten mit mechanischer Lüftung reduziert.

Nutzenergiebedarf Gesamtgebäude [MWh/a]

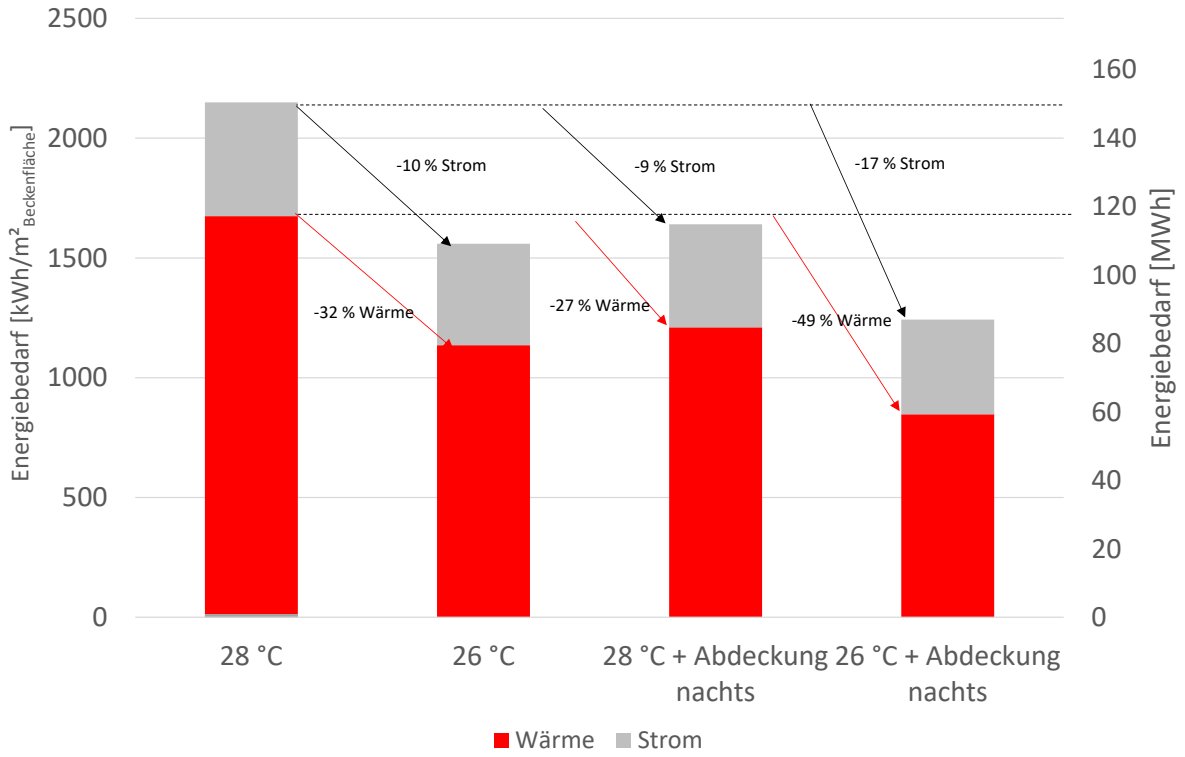


Spezifischer Nutzenergiebedarf Gesamtgebäude [kWh/m²/a]



3.2. Energiebedarf Pool

Das Schwimmbad wurde in 4 Varianten untersucht. Nach dem Vorentwurf wurde hierauf ein erhöhter Fokus auf Grund des hohen nutzungsspezifischen Energiebedarfs gelegt. Das Ergebnis zeigt hohe Energieeinsparpotentiale durch Reduzierung der Badewassertemperatur und der Nutzung einer Poolabdeckung außerhalb der Nutzungszeiten.



Aufgrund der daraus entwickelten Empfehlungen hat sich die Bauherrenschaft für eine Auslegung der Badewassertechnik auf den Betrieb des Schwimmbads bei 28 °C festgelegt. Das Schwimmbad soll bei 26 °C Badewassertemperatur betrieben werden. Eine Anpassung der Badewassertemperatur soll während dem Betrieb nach Nutzer Feedback erfolgen.

Auf eine manuelle Abdeckung soll verzichtet werden. Trotz Energieeinsparungen und gute Amortisationszeiten wird auf die Abdeckung im aktuellen Entwurf verzichtet. Aufgrund organisatorischen Aufwands wird eine manuelle Bedienung der Abdeckung als nicht praktikabel angesehen. Eine Prüfung des Einsatzes automatisch betriebener Abdeckungen soll in der Ausführungsplanung erfolgen.

3.3. Wärme- und Kälteversorgung

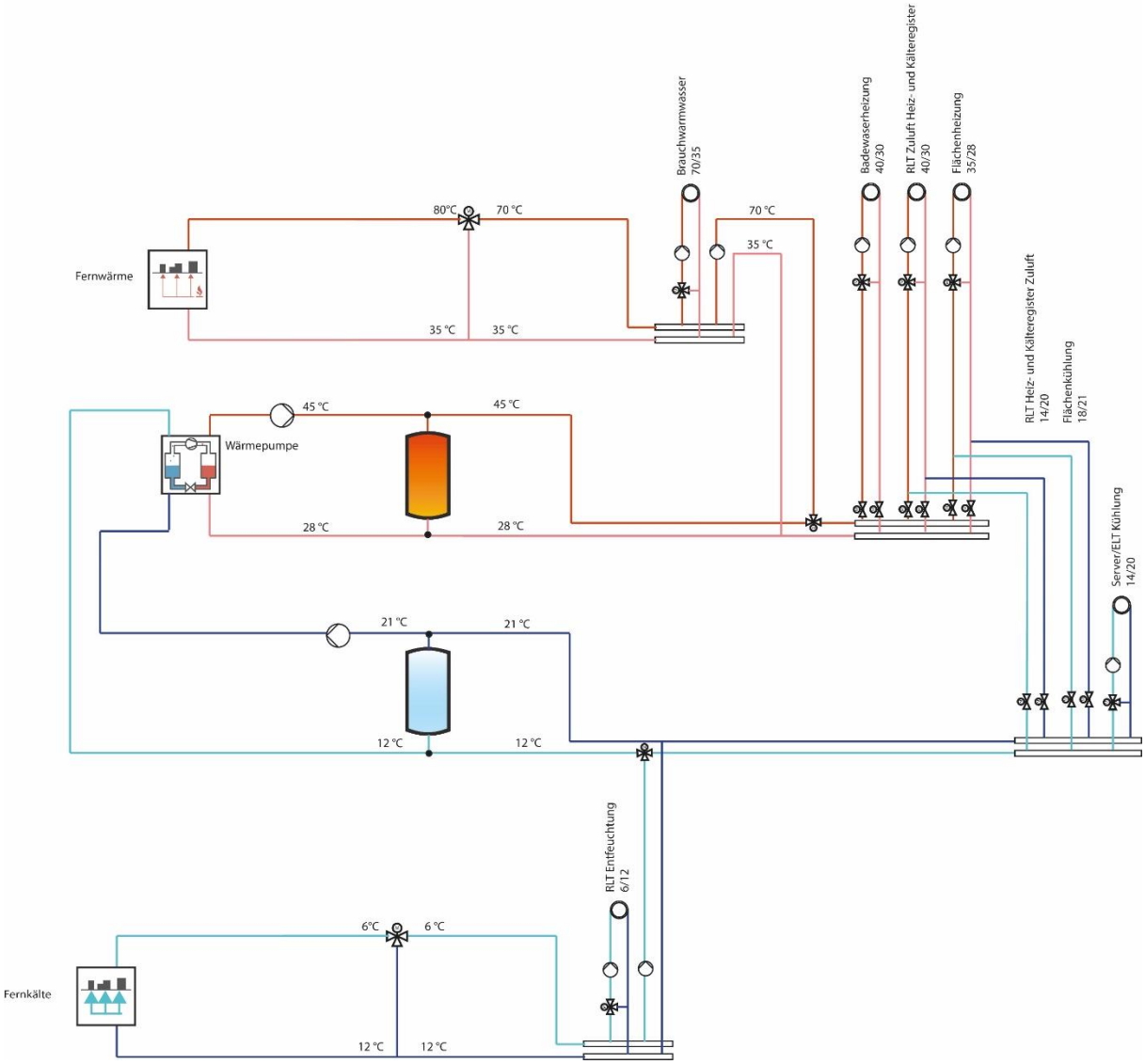
Das Quartier, auf dem das Cube HQ entstehen soll wird von der Energieversorgung Leverkusen mit Fernwärme- und kälte versorgt. Der Primärenergiefaktor für Wärme ist 0.55 für Kälte fehlen bisher Informationen, so dass ein Primärenergiefaktor von 0.45 für eine konventionelle Energieerzeugung angesetzt wird.

Die CO2 – Emission wird mit 125 g/kWh für Wärme und 118 g/kWh für Kälte bewertet.

Strom wird nach GEG mit einem Primärenergiefaktor von 1,8 und einer CO2 Emission von 471 g/kWh bewertet.

Um den hohen ganzjährigen Wärmebedarf des Schwimmbads energetisch zu nutzen, soll eine Wärmepumpe installiert werden, um Kälte und Wärme bei gleichzeitiger Anfrage zu tauschen.

Dadurch läuft die Wärmepumpe und erzeugt nutzbare Kälte und Wärme gleichzeitig. Der Aufbau der Wärme- und Kälteversorgung ist schematisch in dem Hydraulikschema unten dargestellt.

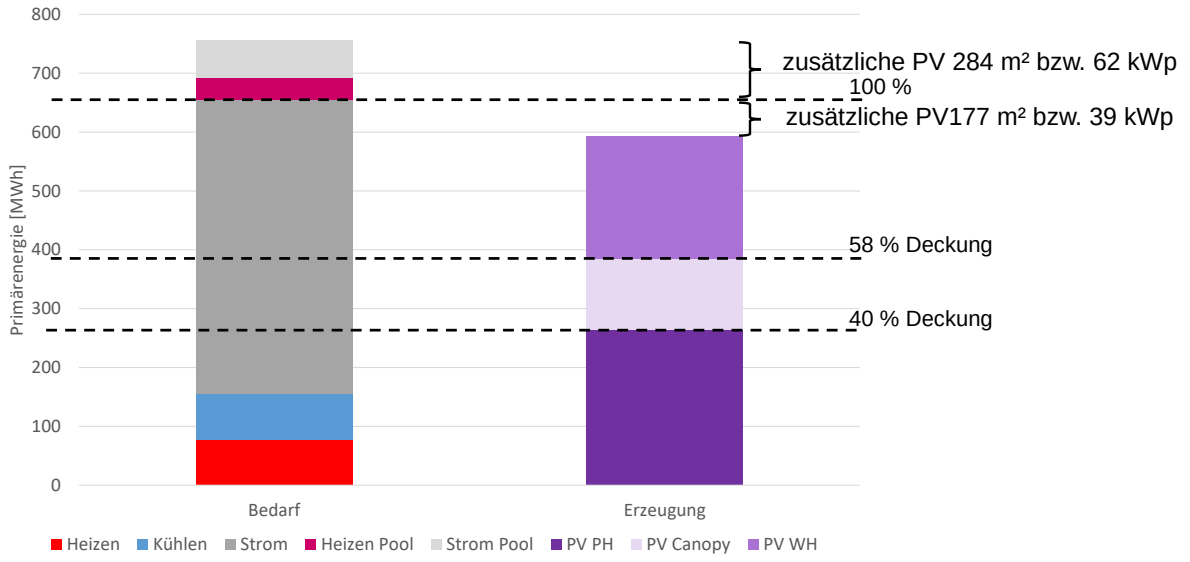


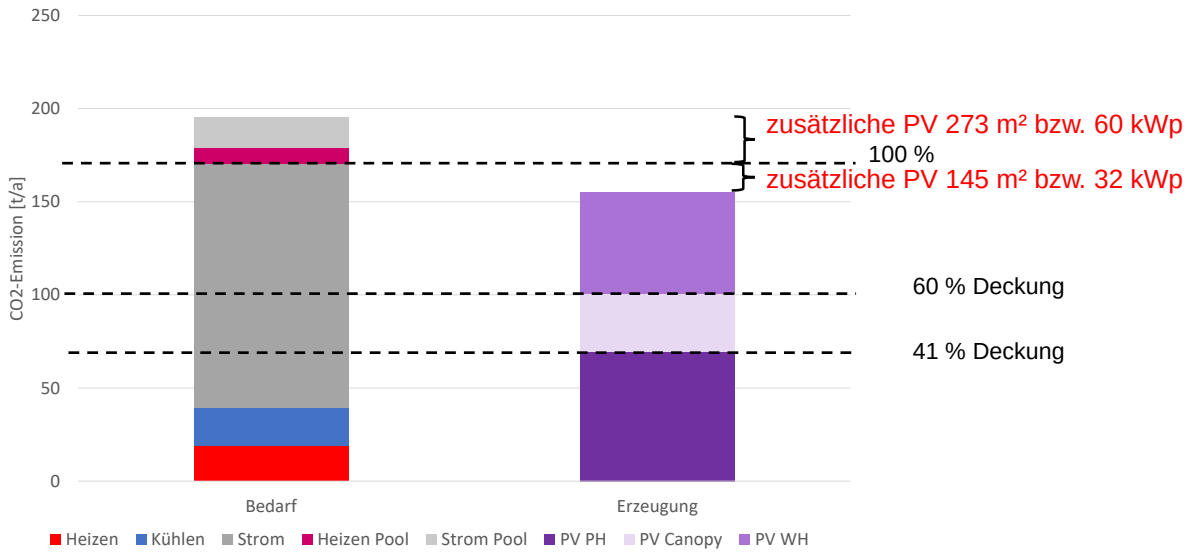
	Dach-flächen	Dach-neigung	Flächen-effizienz	PV-Fläche	Modul-wirkungs-grad	PV-Leistung	Perfomance Ratio	System-wirkungs-grad	Strahlungs-summe	PV-Ertrag
	m²	°	%	m²	%	kWp	%	%	kWh/m²	kWh
Playhalle Süd	1130	23	62	701	22	154	80	17.6	1194	147227
Workhalle Süd	850	23	65	553	22	122	80	17.6	1194	116105
Canopy	680	7	50	340	22	75	80	17.6	1106	66183
Summe PH Süd				701		**154**				**147227**
Summe PH Süd + Canopy				1041		**229**				**213410**
Summe PH-Süd + WH Süd + Canopy				1593		**350**				**329514**

Darüber hinaus wurde bewertet, wie der Betrieb CO2 neutral dargestellt werden kann.

Die beiden Südseiten der Dächer, sowie die im Norden angeordnete Überdachung können zur Belegung mit Photovoltaik herangezogen werden. Die Momentan favorisierte Belegung mit PV auf dem Süddach der Playhalle und auf der Bedachung des Außenbereichs im Norden, kompensieren ca. 60 % der CO2 Emission des Gebäudebetriebs. Nach einer Erweiterung der PV um das Süddach der Workhalle fehlen weitere 32 kWp für eine ausgeglichene Bilanz.

Die zur Verfügung gestellten Flächen reichen nicht aus, um einen CO2 neutralen Betrieb zu ermöglichen.





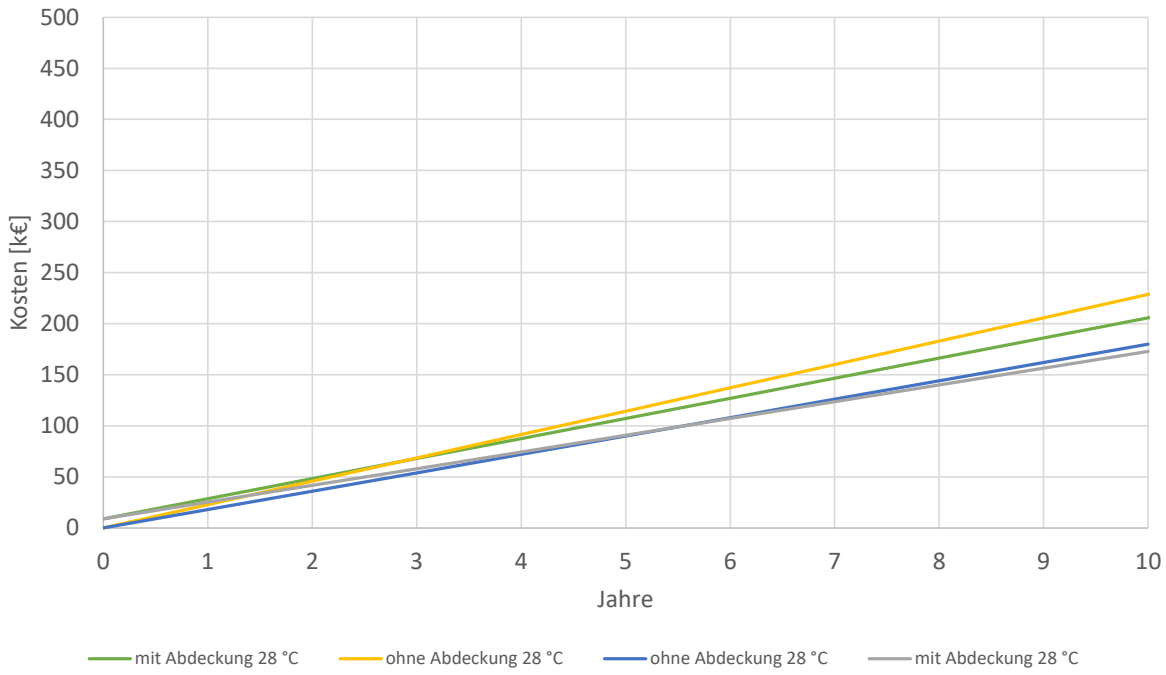
3.4. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

3.4.1. Wirtschaftlichkeitsberechnung Poolabdeckung

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde eine Abdeckung des Pools diskutiert. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt die Amortisation der Investitionskosten (9000 € nach Bauconcept) nach 3 bzw. 5,5 Jahren je nach Badewassertemperatur bei einer Nutzungsdauer von 10 Jahren und einem Zinssatz von 3 %. Aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht ist eine Abdeckung außerhalb der Nutzungsstunden daher zu empfehlen.

Die Analyse wurde den Bauherrn als Teil einer Entscheidungsvorlage übergeben. Eine manuelle Abdeckung soll nach Bauherrenentscheidung nicht berücksichtigt werden, da die tägliche Bedienung als unpraktikabel erachtet wird. Eine automatische Abdeckung soll in der Ausführungsplanung untersucht werden.

Varianten	Variante_1 ohne Abdeckung 28 °C	Variante_2 mit Abdeckung 28 °C	Variante_3 ohne Abdeckung 26 °C	Variante_4 mit Abdeckung 26 °C
Geschätzte Gesamtinvestition	0 €	9’000 €	0 €	9’000 €
Kapital-, Betrieb-, Wartungs- und Instandhaltungskosten				
Kapitalkosten:	0 €	1’422 €	0 €	1’422 €
Betriebskosten:	0 €	192 €	0 €	192 €
Wartungs- und Instandhaltungskosten:	0 €	524 €	0 €	524 €
Bedarfskosten				
Bedarfskosten:	22’866 €	18’647 €	18’003 €	15’358 €
Sonstige Kosten				
Sonstige Kosten:	0 €	0 €	0 €	0 €
Erlöse				
Erlöse:	0 €	0 €	0 €	0 €
Gesamtannuität	**-22’866 €**	**-20’784 €**	**-18’003 €**	**-17’495 €**



3.4.2. Wirtschaftlichkeitsberechnung Wärmepumpe

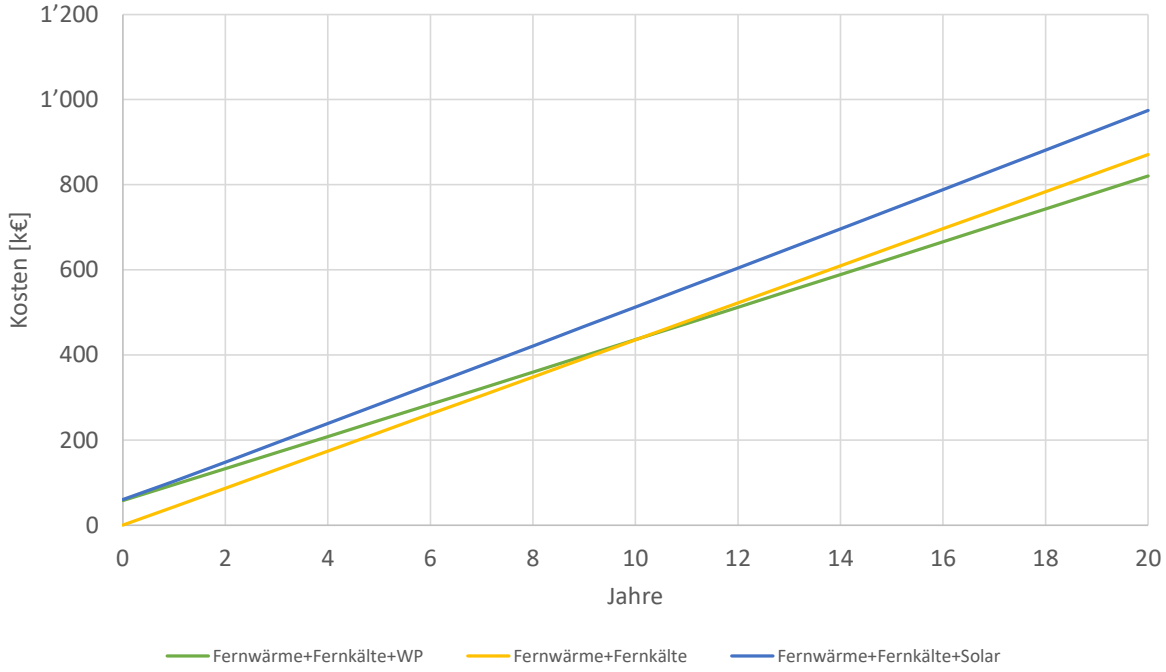
Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden unterschiedliche Wärme- und Kälteversorgungskonzepte, neben der Fernwärme- und -kälteversorgung, im Zusammenhang mit dem Schwimmbad untersucht.

Variante 1 bildet dabei die Referenzvariante in der der gesamte Wärme und Kältebedarf mit Fernwärme und -kälte gedeckt wird. Variante 2 bildet eine Variante in der der ganzjährige Wärmebedarf des Schwimmbads ausgenutzt wird. Im Sommer wird Kälte im Gebäude benötigt, die abzuführende Wärme kann dem Pool zugeführt werden. In Variante 3 sollte ein teil des Daches 200 m² mit solarthermischen Kollektoren belegt werden. Ziel ist es einen Anteil der benötigten Wärme für das Schwimmbad regenerativ zu erzeugen.

Variante 2 stellt sich als die wirtschaftlichste Variante heraus. Die Investitionskosten (ca. 57750 € nach PGH) können nach ca. 10 Jahren bei einem Zinssatz von 3 % amortisiert werden.

Aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht wird daher Variante 2 mit Wärmepumpe ca. 45 kW empfohlen. Der Bauherr folgt der Empfehlung in der Planung soll das Wärmepumpensystem berücksichtigt werden. Das Energieversorgungskonzept soll mit der EVL in den nächsten Phasen abgestimmt werden.

Varianten	Variante_1 Fernwärme + Fernkälte	Variante_2 Fernwärme + Fernkälte + Wärmepumpe 45 kW	Variante_3 Fernwärme + Fernkälte + Solarthermie 200 m² (90 kW)
Geschätzte Gesamtinvestition	0 €	57’750 €	60’000 €
Kapital-, Betrieb-, Wartungs- und Instandhaltungskosten			
Kapitalkosten:	0 €	5’163 €	5’364 €
Wartungs- und Instandhaltungskosten:	0 €	2’101 €	1’746 €
Bedarfskosten			
Bedarfskosten:	43’539 €	33’721 €	36’387 €
Sonstige Kosten			
Sonstige Kosten:	0 €	0 €	0 €
Erlöse			
Erlöse:	0 €	0 €	0 €
Gesamtannuität	**-43’539 €**	**-41’023 €**	**-43’689 €**


1’200
1’000
800
600
400
200
0
Kosten [k€]
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
Jahre
Fernwärme+Fernkälte+WP
Fernwärme+Fernkälte
Fernwärme+Fernkälte+Solar

4. Tageslichtsimulationen

4.1. Einleitung

Das Cube HQ wird hinsichtlich der Tageslichtverfügbarkeit nach DIN 17037 und der ASR 3.4 geprüft. Ziel ist eine gute Tageslichtverfügbarkeit und Nachweis der Anforderungen der obengenannten Normen.

Anforderungen an das Tagelicht

Die europäische Norm DIN EN 17037 legt für die Tageslichtversorgung in Räumen **Mindestbeleuchtungsstärken *E_{TM}*** und **Zielbeleuchtungsstärken *E_T*** fest, die je nach Standort unterschiedlich sind. Es werden die Empfehlungsstufen „hoch“, „mittel“ und „gering“ definiert, für die jeweils bestimmte **Mindestbeleuchtungsstärken *E_{TM}*** und **Zielbeleuchtungsstärken *E_T*** erreicht werden sollen. Die zu erreichende Zielbeleuchtungsstärke ist mit den Bauherren abzustimmen.

Zur Ermittlung der Tageslichtversorgung sind zwei unterschiedliche Verfahren möglich:

- **Verfahren 1**
  Ermittlung der **Tageslichtquotienten** und tabellarische Einordung
  Für Deutschland gelten in diesem Verfahren folgende zu erreichende Tageslichtquotienten:

Empfehlungsstufe	„gering“	„mittel“	„hoch“
Zielbeleuchtungsstärke *E_T*	E_T > 300lx	E_T > 500lx	E_T > 750lx
Mindestbeleuchtungsstärke *E_{TM}*	E_{TM} > 100lx	E_{TM} > 300lx	E_{TM} > 500lx
Zieltageslichtquotient *D_T*	***D_T* > 2.2%**	***D_T* > 3.6%**	***D_T* > 5.2%**
Mindesttageslichtquotient *D_{TM}*	***D_{TM}* > 0.7%**	***D_{TM}* > 2.2%**	***D_{TM}* > 3.6%**

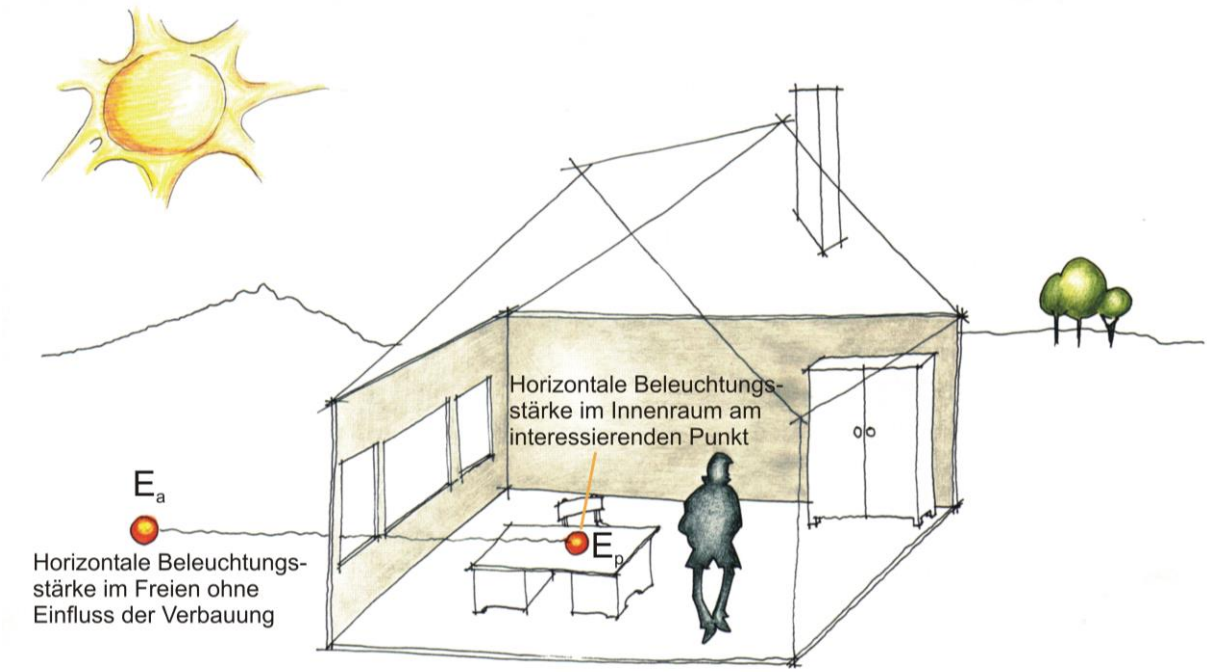
  Die **Zieltageslichtquotienten *D_T*** sollen in **50%** der Meßebene in 0.85m Höhe über dem Fertigfußboden erreicht werden.
  Die **Mindesttageslichtquotienten *D_{TM}*** sollen in **95%** der Meßebene in 0.85m Höhe über dem Fertigfußboden erreicht werden.
  Die Meßebene ist definiert als Nettogrundfläche des Raumes abzüglich 50cm Randabstand zu den Wänden.

- **Verfahren 2**
  In diesem Verfahren wird die jährliche **Tageslichtautonomie *sDA*** (**s**patial **D**aylight **A**utonomy) durch Ermittlung der stündlichen Beleuchtungsstärken ermittelt. Hierbei werden sowohl die Nutzungszeit als auch die Flächenanteile berücksichtigt, für die die Zielwerte erreicht werden sollen.

Empfehlungsstufe	„gering“	„mittel“	„hoch“
Zielbeleuchtungsstärke *E_T*	E_T > 300lx	E_T > 500lx	E_T > 750lx
Mindestbeleuchtungsstärke *E_{TM}*	E_{TM} > 100lx	E_{TM} > 300lx	E_{TM} > 500lx

  Die **Zielbeleuchtungsstärke *E_T*** soll in 50% der Meßebene und in mindestens 50% der Tageslichtstunden erreicht werden.
  Die **Mindestbeleuchtungsstärke *E_{TM}*** soll in 95% der Meßebene in 50% der Tageslichtstunden erreicht werden.

In dieser Studie wird das einfachere Verfahren 1 angewendet.
Die Planungs- und MessGröße ***Tageslichtquotient D*** ist dabei definiert als $\boldsymbol{D = E_p / E_a}$. Der *Tageslichtquotient D* (daylight factor) ist das Verhältnis der *Beleuchtungsstärke* E_p am jeweils interessierenden Punkt im Innenraum zur gleichzeitig im Freien ohne Einfluss der Verbauung herrschenden horizontalen *Beleuchtungsstärke* E_a. Im Gegensatz zum Kunstlicht ist Tageslicht keine konstante Lichtquelle; es hängt ab von Bewölkung, Sonnenstand, atmosphärischer Trübung, Sonnenschutzvorrichtungen usw..



Definition des Tageslichtquotienten D = Ep / Ea

4.2. Randbedingungen der Simulation

Auf Grundlage jeweils eines 3D-Modells der Architekten vom 10.02.2021 bzw. 21.04.2021 wurde ein dreidimensionales Tageslichtmodell erstellt, für das folgende lichttechnische Werte verwendet wurden:

Bauteil	Lichtreflexionsgrad
Boden aussen	20%
Boden innen	30%
Wand	50%
Decke	70%
Einbauten	50%

Bauteil	Lichttransmissionsgrad
Fenster	0.5
Dachoberlichter	0.4
Innenliegende Verglasung	0.8

4.3. Simulationsfälle

Dokumentiert sind die Ergebnisse hier in umgekehrter chronologischer Reihenfolge

210928: Finale Abschlusssimulation

Sonnenschutzglas an der Fassade, t=0.5
25 % verglastes Dach über der Playhalle, t=0.4
Dachoberlichter angepasst nach baulichen Gegebenheiten
Dachoberlichter Workhalle, t=0.4

210706b: Optimierung Oberlichter Workhalle

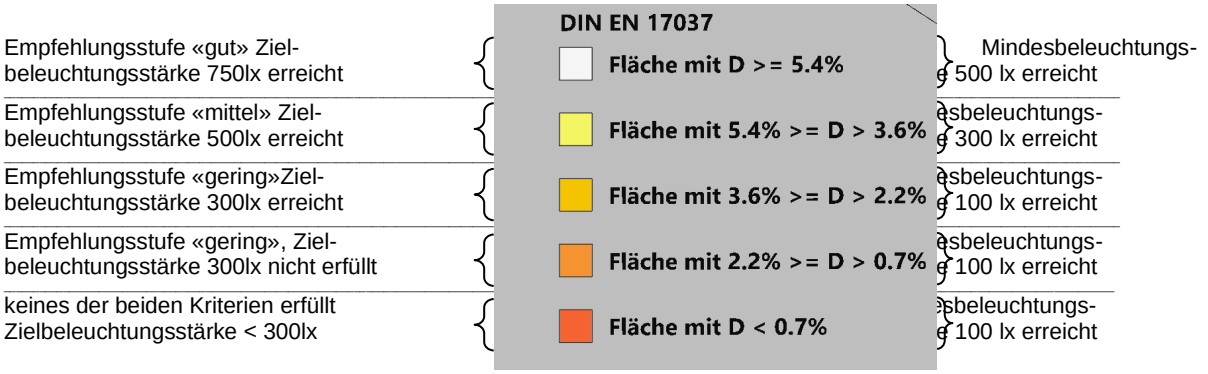
Sonnenschutzglas an der Fassade, t=0.5
25 % verglastes Dach über der Playhalle, t=0.4
Position und Gestaltung der Dachoberlichter optimiert
Dachoberlichter Workhalle, t=0.4

210706a: Dachoberlichtanpassung gemäß Architekturentwurf

Sonnenschutzglas an der Fassade, t=0.5
25 % verglastes Dach über der Playhalle, t=0.4
Dachoberlichter auf Nord und Süddach der Workhalle
Dachoberlichter Workhalle, t=0.4

4.4. Kriterien gemäß DIN EN 17037

In der DIN EN 17037* werden drei Empfehlungsstufen «gut», «mittel, und «gering» definiert, für die jeweils unterschiedliche Mindest- bzw. Zielbeleuchtungsstärken definiert werden. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt in Farbkarten mit den entsprechenden Grenzwerten.

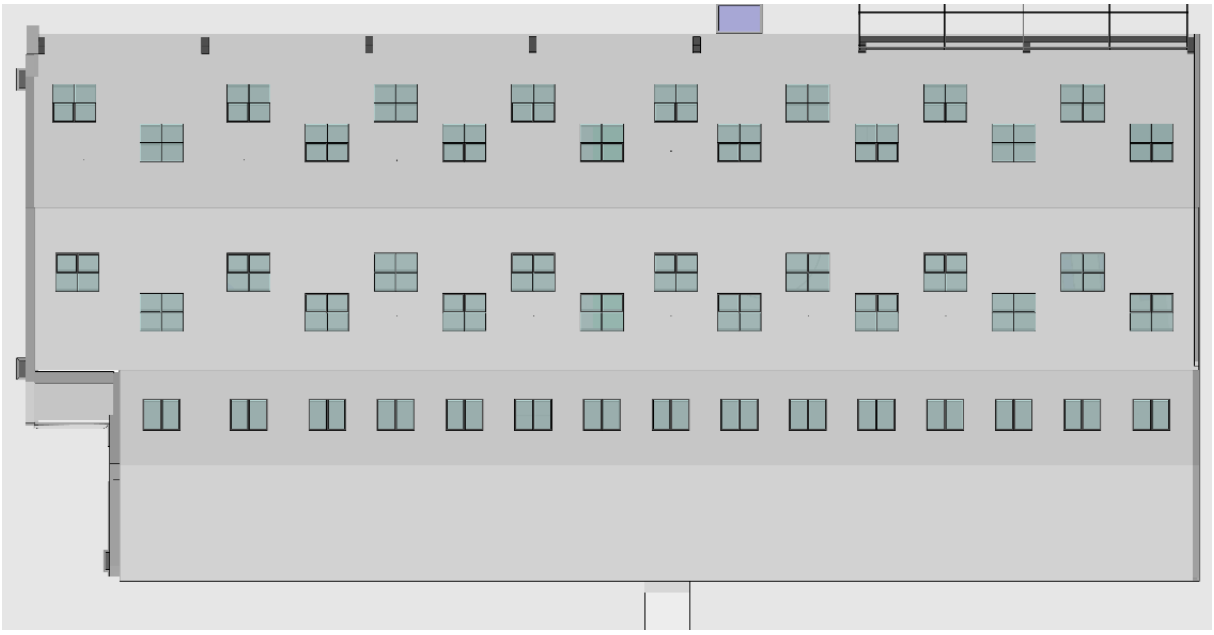


* die DIN EN 17037 gilt für Wohnräume und ständig besetzte Arbeitsplätze und wird hier herangezogen, um die Tageslichtverhältnisse der Varianten nur vergleichend aufzuzeigen.

4.5. Simulationsergebnisse

4.5.1. Tageslichtsimulation 210928

Im September 2021 wurde eine abschließende Tageslichtanalyse unter Berücksichtigung baulicher Einschränkungen durchgeführt. Danach wurden die Positionen der Oberlichter finalisiert und die Fassadenqualitäten abschließend festgelegt.



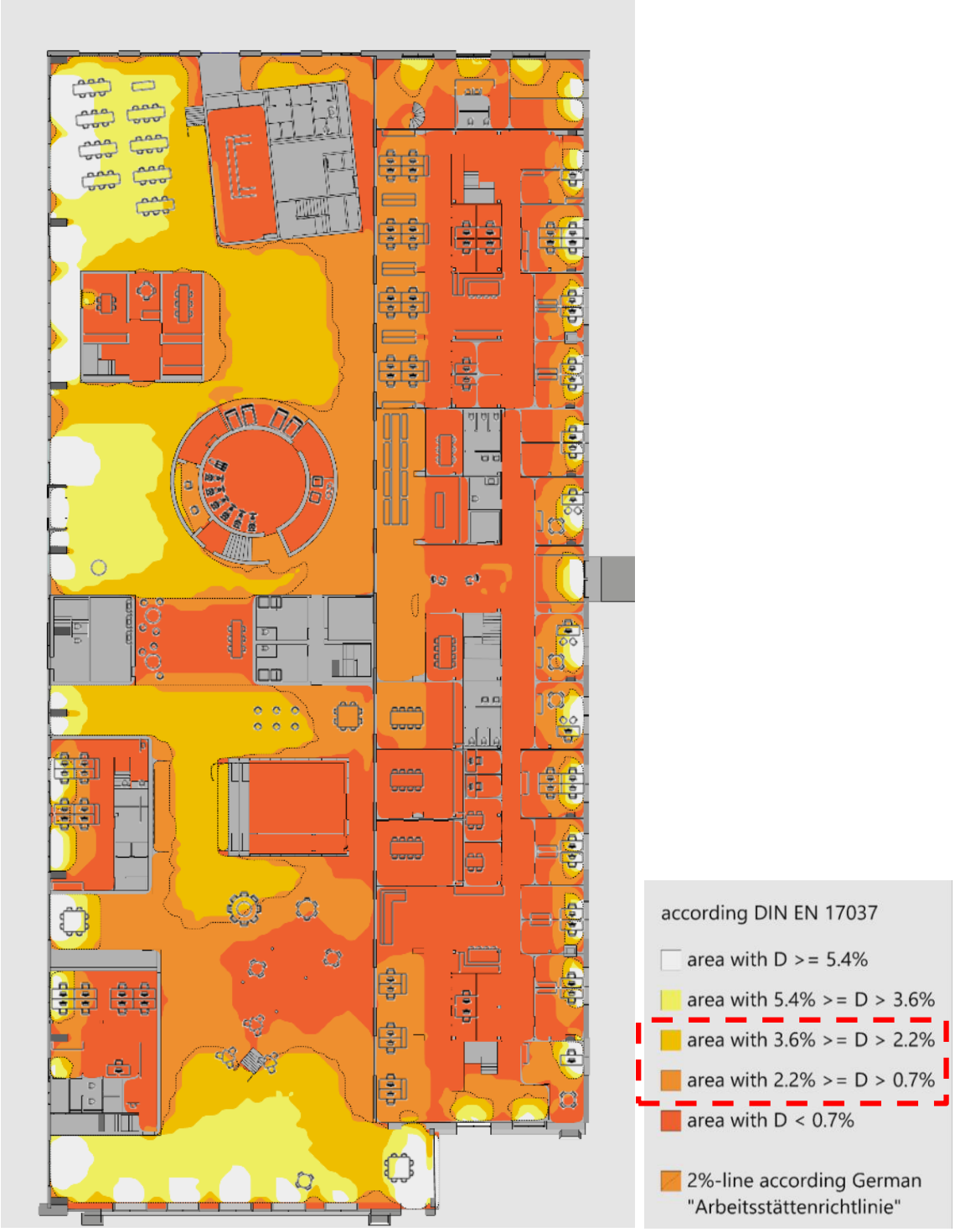
Dachaufsicht des 3D Modells

Fazit 210928:

Die großen Hallenflächen in der Playhalle sind mit der Konfiguration sehr gut ausgeleuchtet. Die vermietbaren Einheiten sind an der Fassade sehr gut belichtet. In der Raumtiefe können zur Playhalle hin verglaste Flächen die Tageslichtverfügbarkeit verbessern. Der Besprechungsraum im rechten Teil der Playhalle kann mit gezielten verglasten Elementen optimiert werden.

Die Workhalle ist im OG ausreichend ausgeleuchtet. Die Gestaltung und die Position der Oberlichter konnten aufgrund der Erhaltung des Bestandstragwerks nicht optimal positioniert werden, um Tageslichtverfügbarkeiten in der Workhalle EG angrenzend zur Playhalle zu verbessern. Der innere Bereich der Workhalle EG und OG wird wenig ausgeleuchtet. Es ist zu empfehlen hier nur Nebenfunktionen, Besprecher und keine ständigen Arbeitsplätze anzuordnen.

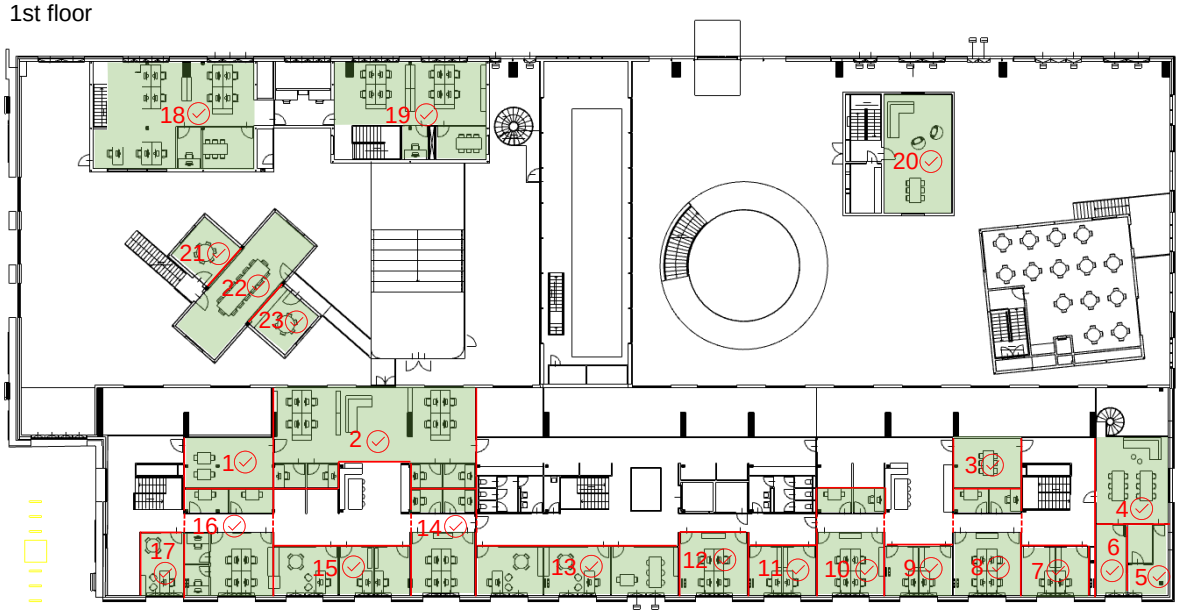
Tageslichtquotient 210928, OG - Auswertung nach DIN EN 17037



Tageslichtquotient 210928, EG - Auswertung nach DIN EN 17037

Nachweis für ASR 3.4 4.1 (3) Verhältnis Fenster zu Raumgrundfläche

1st floor

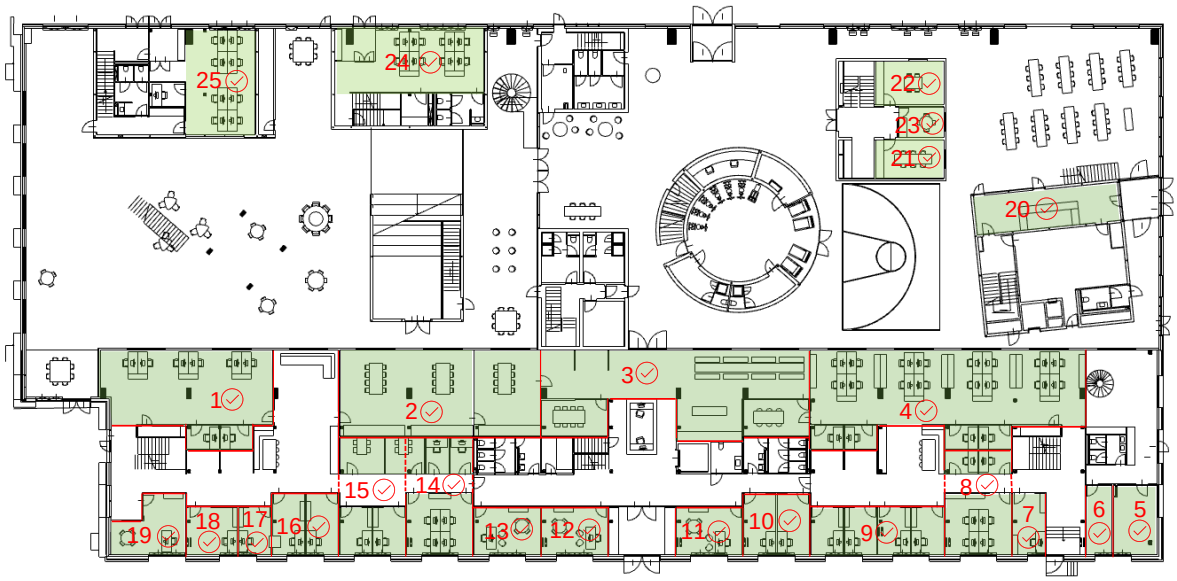


Minimaler Fenster zu Raumgrundflächenverhältnis 1:10

Raum	Fensterfläche	Raumgrundfläche	Ratio	ok?
1	18.76 m²	29.04 m²	1 : 1.55	✓
2	38.40 m²	115.62 m²	1 : 3.01	✓
3*2	19.60 m²	21.90 m²	1 : 1.12	✓
4*3	14.17 m²	44.22 m²	1 : 3.12	✓
5	5.37 m²	17.25 m²	1 : 3.21	✓
6	3.28 m²	10.61 m²	1 : 3.23	✓
7	3.28 m²	10.27 m²	1 : 3.13	✓
8	6.55 m²	37.08 m²	1 : 5.66	✓
9	6.55 m²	10.34 m²	1 : 3.15	✓
10	6.55 m²	37.08 m²	1 : 5.66	✓
11	3.28 m²	10.34 m²	1 : 3.15	✓
12	6.55 m²	27.14 m²	1 : 4.14	✓
13	6.55 m²	20.32 m²	1 : 3.1	✓
14	6.55 m²	36.50 m²	1 : 5.57	✓
15	6.55 m²	10.22 m²	1 : 1.56	✓
16	6.55 m²	47.95 m²	1 : 1.32	✓
17	6.55 m²	16.95 m²	1 : 2.59	✓
18	13.92 m²	104.41 m²	1 : 7.5	✓
19	13.92 m²	82.06 m²	1 : 5.9	✓
20	11.05 m²	52.40 m²	1 : 4.74	✓
21	2.20 m²	15.87 m²	1 : 7.21	✓
22*³	13.20 m²	51.24 m²	1 : 3.88	✓
23	3.30 m²	15.87 m²	1 : 4.81	✓
24	0.00 m²			✗

***² only relevant skylights in roof**

***³ with relevant skylights**



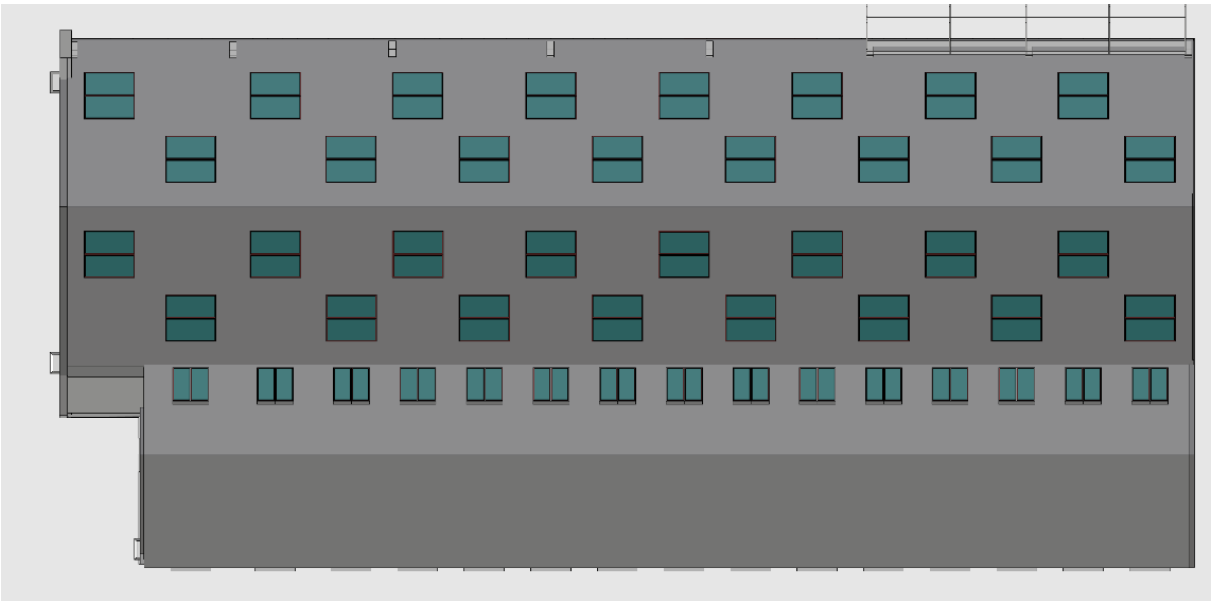
Minimaler Fenster zu Raumgrundflächenverhältnis 1:10

Raum	Fensterfläche	Raumgrundfläche	Ratio	ok?
1	33.79 m²	82.02 m²	1 : 2.43	✓
2	39.00 m²	111.92 m²	1 : 2.86	✓
3	50.68 m²	135.69 m²	1 : 2.68	✓
4	67.56 m²	153.68 m²	1 : 2.27	✓
5	9.53 m²	18.63 m²	1 : 1.95	✓
6	3.51 m²	14.24 m²	1 : 4.06	✓
7	3.51 m²	13.17 m²	1 : 3.75	✓
8	7.02 m²	36.40 m²	1 : 5.19	✓
9	3.51 m²	10.34 m²	1 : 2.95	✓
10	3.51 m²	13.25 m²	1 : 3.77	✓
11	7.02 m²	20.81 m²	1 : 2.96	✓
12	7.02 m²	20.81 m²	1 : 2.96	✓
13	7.02 m²	20.81 m²	1 : 2.96	✓
14	7.02 m²	42.60 m²	1 : 6.06	✓
15	7.02 m²	35.84 m²	1 : 5.11	✓
16	3.51 m²	13.30 m²	1 : 3.79	✓
17	3.51 m²	10.16 m²	1 : 2.89	✓
18	3.51 m²	15.66 m²	1 : 4.46	✓
19	7.02 m²	25.60 m²	1 : 3.64	✓
20	14.24 m²	49.63 m²	1 : 3.49	✓
21+22	1.85 m²	17.39 m²	1 : 9.40	✓
23	1.85 m²	9.09 m²	1 : 4.91	✓
24	20.90 m²	75.37 m²	1 : 3.61	✓
25	10.87 m²	48.18 m²	1 : 4.43	✓

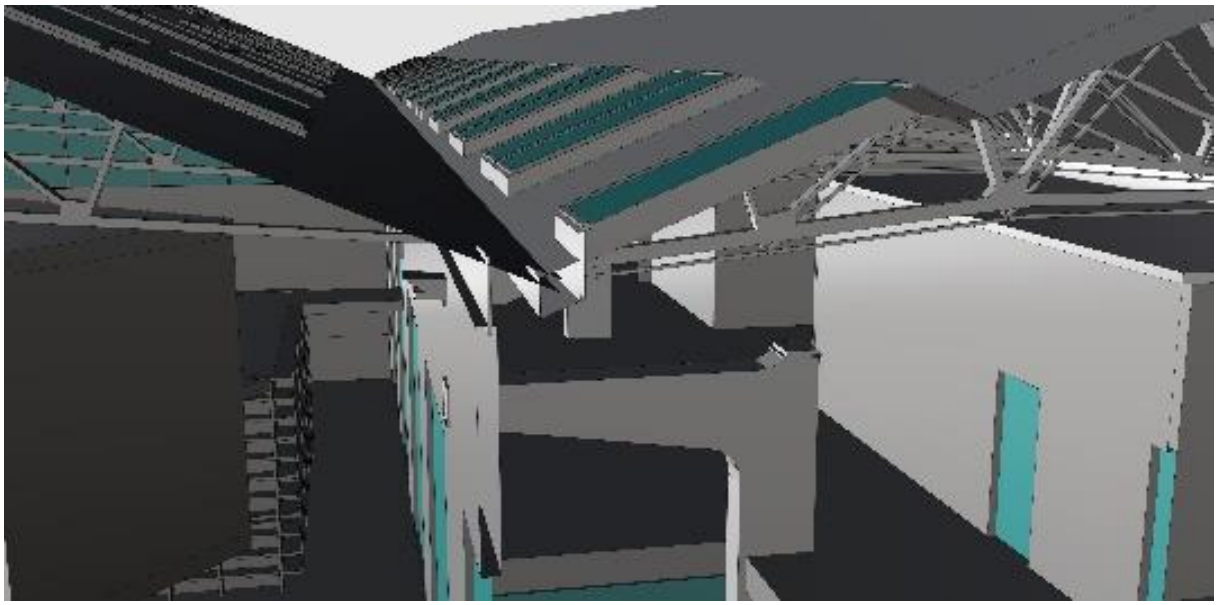
4.5.2. Tageslichtsimulation 210706b

In den Simulationen im Juni wurde die Positionierung der Workhalle Oberlichter optimiert und die Ausgestaltung des Fensterrahmens so gestaltet, dass die der Rahmen innen nicht senkrecht, sondern keilförmig nach außen verläuft. Damit soll Licht nicht direkt nach Eintritt in den Raum bereits ungenutzt absorbiert werden.

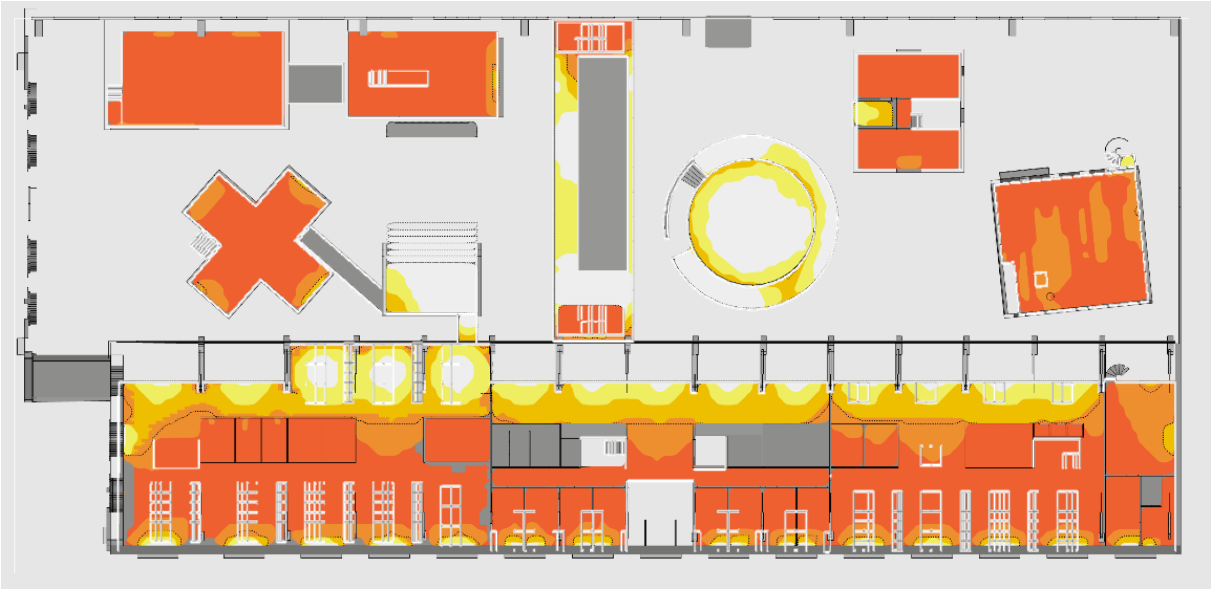
Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung der Tageslichtsituation in der Workhalle EG.



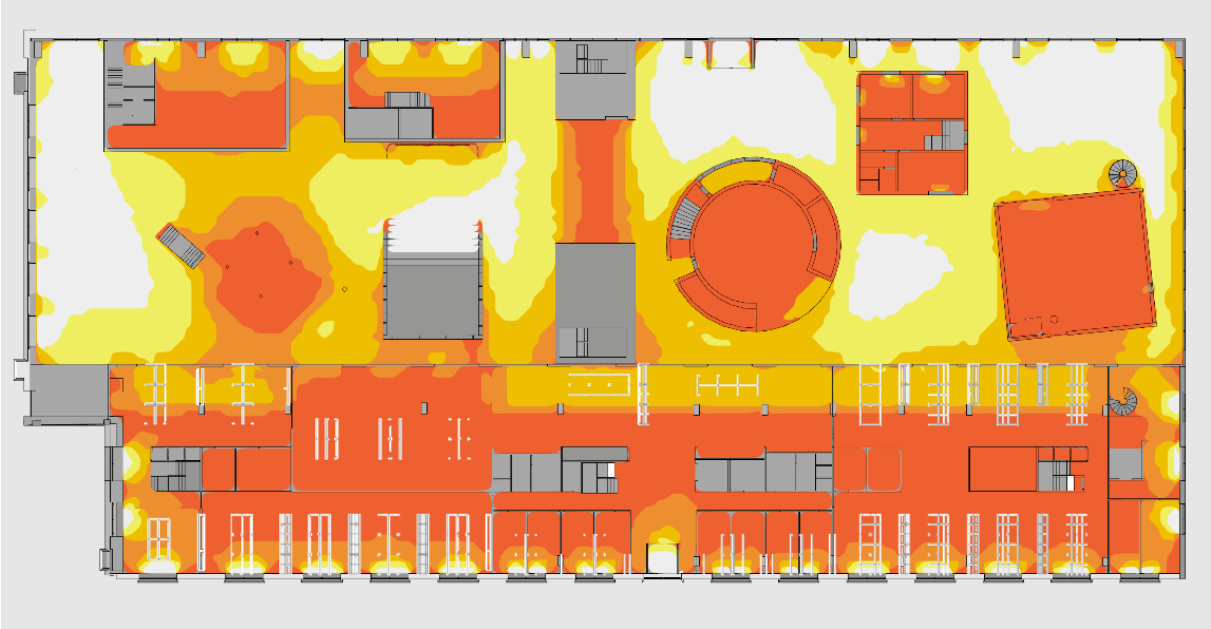
Dachaufsicht des 3D Modells 210706b



3D Ausschnitt Rahmengestaltung Oberlichter 210706b



Tageslichtquotient 210706b, OG - Auswertung nach DIN EN 17037



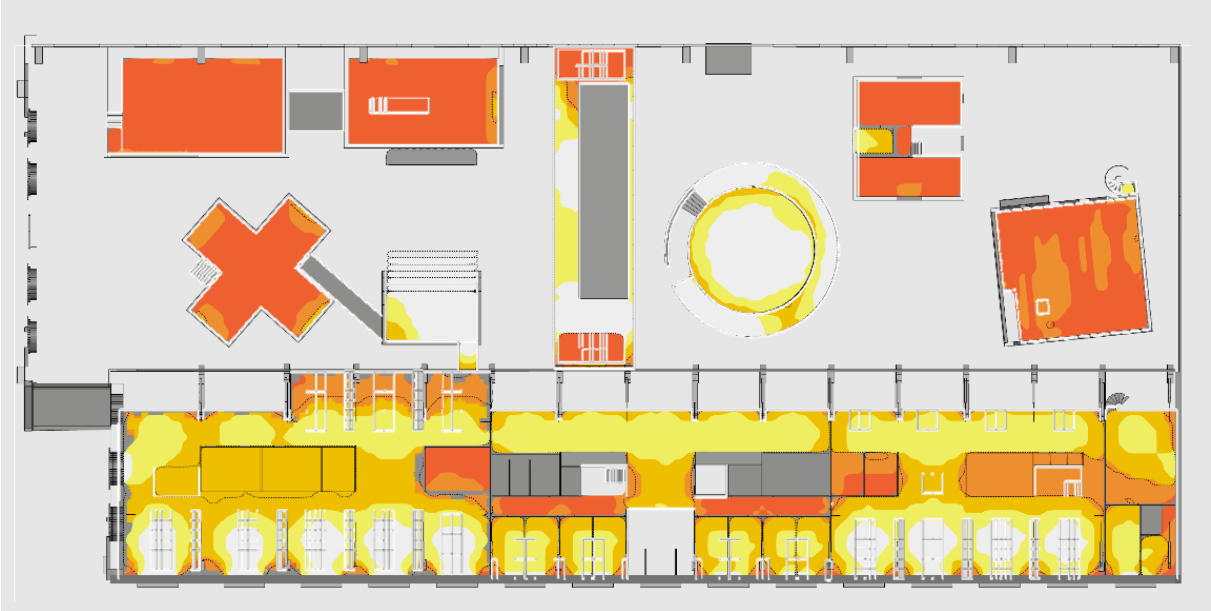
Tageslichtquotient 210706b, EG - Auswertung nach DIN EN 17037

4.5.3. Tageslichtsimulation 210706a

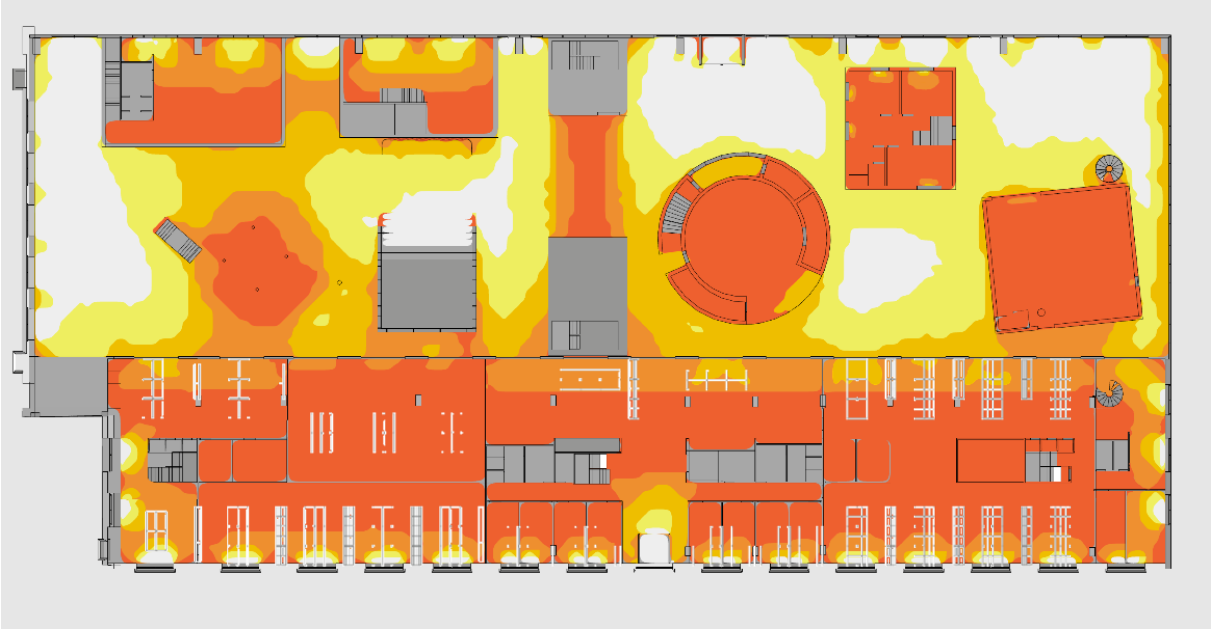
Im Vergleich zum Vorentwurf wurden im Juli 2021 die Oberlichtgrößen und Fassadenfenster in der Workhalle von der Architektur angepasst.

Die Lage und Größe der Oberlichter führt zu einer Überbelichtung der Büros in der Workhalle OG. Aufgrund der veränderten Verglasungsflächen im OG ist bereits eine Verbesserung der Tageslichtverhältnisse durch Lichteintrag von der Fassade zu erwarten, so dass ein Verzicht auf Oberlichter auf dem Süddach der Workhalle empfohlen wurde.

Dachaufsicht des 3D Modells 210706a



Tageslichtquotient 210706a, OG - Auswertung nach DIN EN 17037

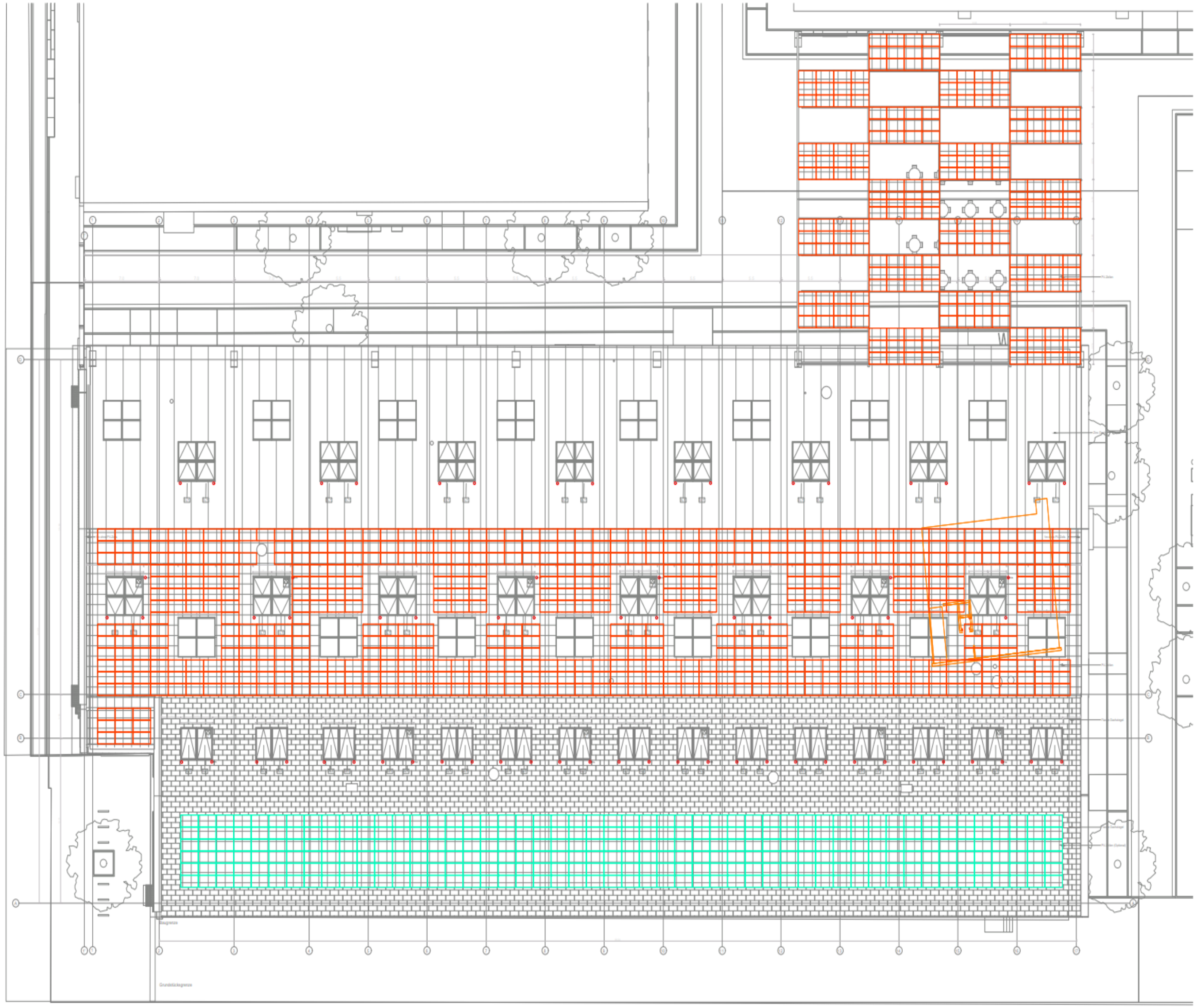


Tageslichtquotient 210706a, EG - Auswertung nach DIN EN 17037

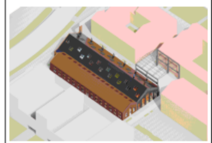
A10_Dachaufsicht PV_PGH

Legende ELT DA

- Photovoltaik Modul
- Photovoltaik Modul optional
- Motor



Angaben zu den Elektroanschlüssen für die HLS-Komponenten folgen!



Orientierung: 0,00 m = OKFF EG = 62.50 ü. NHN

Liegenschaft / Location: Opladen, Leverkusen

Leistungsphase / Phase: **Entwurfsplanung**

Planverfasser: PGH

Planungsgemeinschaft Haustechnik
Stege & Schmitz Inh. Klaus Schmitz
Ackerweg 34
40468 Düsseldorf
Tel.: +49 (0) 211 472 08-0
e-mail: info@pgh-duesseldorf.de

Bauherr: Cube Real Estate GmbH, Werkstättenstr. 39b, 51379 Leverkusen

Unterschrift / Datum

Planinhalt / Content: **Elektrotechnik Dachaufsicht**

Gez. / Drafted	Format	Maßstab / Scale	Datum / Date issued
PGH / sel	A0+ 840 x 1600	1:100	20.12.2021

Planbezeichnung: **CAM-3-ELT-GR-99-001-V-A**